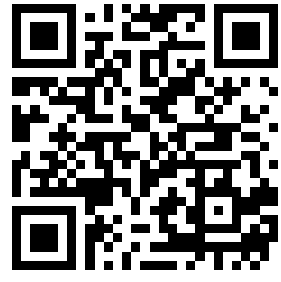
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

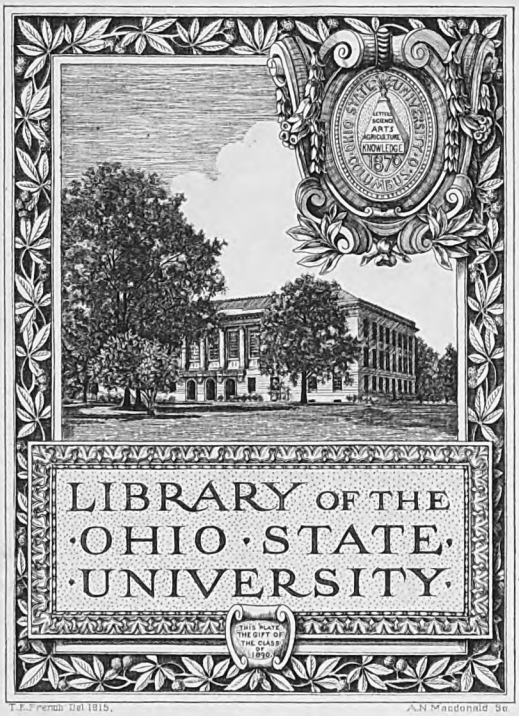
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google



T.E.French Del 1915. A.N.Macdonald Sc.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

OHIO STATE UNIVERSITY LIBRARY

12e Année. Tome XXIII. — N° 14. 7 Avril 1928.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — Nécrologie : Georges Sagnac. — La coordination des réunions techniques internationales. — Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles. — Bibliographie : Les moteurs à courants alternatifs, par L. Lagron; Considérations sur le raisonnement comptable, par Gabriel Faure; L'eau chaude thermosiphon dans l'habitation, par Roger Gillot; Cours pratique d'électricité industrielle. Tome II. Machines et appareils électriques, par Léon Bouthillon et M. Goudonnet; Carte de France (usines génératrices, réseaux de distribution, lignes de transmission), par la Société financière électrique; Agenda d'électricité pour 1928, par P. Bunet et A. Ceytre; Idées américaines comme sources de richesses, par Eugène Wéra; Le nouveau régime international de la propriété industrielle, par Marcel Plaisant et Fernand-Jacq; Appareils et méthodes de mesures mécaniques, par le lieutenant-colonel Raibaud; Traitement thermique de l'acier et ses essais, par Georges Franche, p. 601-606.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — A propos de la recherche de la démodulation parfaite, par G.-E. Petit, p. 607. — Etude sur quelques dispositifs d'éclairage, par Jean Dourgnon, p. 609. — Revues, analyses et informations : La vitesse et le nombre des photoélectrons émis sous l'action des rayons X, en fonction de l'angle d'émission, p. 617; Chaleurs de condensation des électrons et des ions positifs sur le molybdène dans la décharge à travers les gaz, p. 618; Exemples de calcul des forces mécaniques qui s'exercent dans les circuits électriques, p. 619.

SECTION INDUSTRIELLE. — Prédétermination par le calcul de l'échauffement des transformateurs, par M. Lapiné, p. 621. — Les ondes ultrasonores (Extraits d'une récente conférence de M. P. Langevin), par A. C., p. 626. — Revues, analyses et informations : Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains, p. 634; Communication sur les automotrices à accumulateurs, p. 635; Enquête sur l'éclairage électrique dans les industries mécaniques, p. 636.

SECTION ECONOMIQUE ET FINANCIERE. — La Propriété industrielle au Congrès des Conseillers du Commerce extérieur, par Fernand-Jacq, p. 637.

SECTION DE LÉGISLATION. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi réglant la situation des vendeurs de marchandises en cas de faillite ou de liquidation judiciaire de l'acheteur, p. 639; Loi relative à l'organisation de l'apprentissage, p. 639; Loi modifiant l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 (art. 42, § 1er, des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926), en élevant de seize à dix-huit ans la limite d'âge de l'apprenti, p. 640; Sur les conditions que doivent remplir les sociétés coopératives pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires, p. 640; Sur les conditions que doivent remplir les exportations pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires, p. 640.

BULLETIN R. G. E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Ouvrages récents. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Cours de la livre sterling et du dollar. — Extraits de la série des prix. — Index économique, p. 105B-112B.

DOCUMENTATION..... p. 125D-132D

INFORMATIONS..... p. LXXI

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr / Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales. } Prix du Numéro : 5 fr

Digitized by Google

TK2
R45
v.23, pt.2

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 54 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

FILS ET CABLES

DE TOUS ISOLEMENTS

CAOUTCHOUC — GUTTA-PERCHA — SOIE — COTON — PAPIER, ETC.

POUR LUMIÈRE, TÉLÉPHONIE

TÉLÉGRAPHIE, TRANSPORT DE FORCE

CABLES ARMÉS

POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

A HAUTE ET A BASSE TENSION

MATÉRIEL ACCESSOIRE POUR CANALISATIONS

FILS ÉMAILLÉS

QUALITÉ SUPÉRIEURE

ET TOUS FILS DE BOBINAGE

sous soie, coton, amiante, etc.

PRIX ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

R. C. : Seine N° 35 015

Digitized by Google

COMITÉ DE RÉDACTION

PRÉSIDENT

Blondel, André, Membre de l'Institut, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées

VICE-PRÉSIDENTS

Boucherot, Paul, Président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français.

Brylinski, E., Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, Président du Comité électrotechnique français.

Janet, Paul, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité.

SECTION SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE

d'Arsonval, A., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Brillouin, M., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Fabry, Ch., Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, Examinateur à l'Ecole polytechnique.

Ferrié, Général G., Membre de l'Institut, Commandant supérieur des Troupes et Services de Transmission.

Guillaume, Ch.-Ed., Membre correspondant de l'Institut, Directeur du Bureau central des Poids et Mesures.

Barbillion, L.-C., Professeur à l'Université de Grenoble, Directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble.

Becker, J., Licencié ès sciences.

Bethenod, J., Ingénieur en chef de la Société française Radio-Electrique.

Bion, Capitaine de frégate, chef du Service des recherches scientifiques à l'Etat-Major général de la Marine.

Camichel, C., Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Chaumat, H., Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, Sous-Directeur honoraire de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Ferrier, R., Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées.

Féry Ch., Docteur ès sciences, Professeur honoraire de l'Ecole de Physique et de Chimie.

Girault, P., Ingénieur électricien.

Guilbert, C.-F., Ingénieur électricien, Professeur adjoint au Conservatoire national des Arts et Métiers, Arbitre rapporteur près le Tribunal de Commerce de la Seine, Sous-Directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Guillebot de Nerville, Ingénieur en chef des Télégraphes, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Gutton, C., Professeur à l'Université de Nancy.

Jouaust, R., Sous-directeur du Laboratoire central d'Electricité.

Jouguet, Inspecteur général des Mines.

Lamotte, M., Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Langevin, P., Professeur au Collège de France.

Latour, Marius, Ingénieur-conseil.

Léauté, André, Répétiteur de Physique à l'Ecole polytechnique, Administrateur délégué de la Société des Recherches et Perfectionnements industriels.

Leblanc, Maurice, Ancien élève de l'Ecole normale supérieure, agrégé de l'Université.

Liénard, A., Sous-directeur de l'Ecole supérieure des Mines.

Mauduit, A., Professeur d'Electrotechnique à la Faculté des Sciences de Nancy.

de Pistoye, H., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité, Ingénieur-conseil.

Pomey, J.-B., Inspecteur général des Postes et Télégraphes en retraite.

Rigollot, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Lyon, Directeur de l'Ecole centrale lyonnaise.

Swyngedauw, R.-A., Professeur à l'Université de Lille, Directeur de l'Institut électrotechnique de Lille.

Turpain, A., Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Weiss, P., Professeur à l'Université de Strasbourg.

SECTION INDUSTRIELLE, ÉCONOMIQUE et FINANCIÈRE

Le Chatelier, Henri, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Liesse, André, Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Auvert, Ingénieur principal honoraire du matériel de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (installations électriques).

Bachellery, A., Ingénieur en chef du matériel et de la traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Brenot, P., Ancien Chef du Centre radiotélégraphique de Paris et du Service de la Radiotélégraphie au Ministère des Colonies, Directeur technique de la Société française Radio-Electrique.

de la Brosse, Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, Président du Comité permanent d'Electricité

340052

Digitized by Google

Buffet, J., Président de la Société nancéenne de Crédit industriel et de Dépôts.

Bunet, P., Vice-président de la Société française des Electriciens, Ingénieur-conseil.

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie

Cordier, Fernand, Ingénieur en chef aux Etablissements Schneider et Cie.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Electricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées, Directeur des Etudes à l'Ecole polytechnique.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Electrochimie et d'Electrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Etablissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur-conseil.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Jumau, Directeur technique à l'Accumulateur Tudor.

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labour, P., Ancien Président du Syndicat professionnel des Ingénieurs électriciens français.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Electricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris, Membre du Conseil de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées; Ancien ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, R., Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité; Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques; ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Lelong, Ingénieur en chef du Génie maritime, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Lévy-Salvador, Paul, Chef honoraire du Service technique de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie des Transports en commun de la Région parisienne.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Ingénieur-conseil.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef honoraire des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-délégué de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Roux, G., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur délégué des anciens Etablissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, C., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Carpentier, E., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fernand-Jacq, Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Mahieu, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Monmerqué, A., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Elève de l'Ecole polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail.

Digitized by Google

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GENERALITES

Etudes théoriques. — Ouvrages. — Organisation d'une nouvelle collection d'études documentaires, le « Mémorial des Sciences physiques » 1097
Introduction à l'étude de la physique théorique, Fascicule I. Mécanique, par *René Fortrat* (Bibliographie) 108
Introduction à l'étude de la physique théorique, Fascicule VI. Mécanique statistique, par *René Fortrat* (Bibliographie) 1098
Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule VI. Mécanique statistique, par *René Fortrat* (Bibliographie) 1018
Ondes et mouvements, par *L. de Broglie* (Bibliographie) 723
La mécanique ondulatoire, par *L. de Broglie* (Bibliographie) 1098

Articles. — A propos de l'ouvrage « La Mécanique ondulatoire » de M. Louis de Broglie (*R. Ferrier*). 1106
L'expérience de Trouton et Noble (*R. Ferrier*)..... 397
Les forces électromotrices dans la théorie dynamique de l'électromagnétisme (*Giogina Madia*), traduit par *L. Vellard* 765
Les idées nouvelles sur la structure de l'éther (*Giovanni Giorgi*), traduit par *Mlle Giorgina Madia*.. 643
La théorie dynamique de l'électromagnétisme dans ses rapports avec les forces pondéromotrices (*Giorgina Madia*), traduit par *L. Vellard*..... 981

Recherches scientifiques et industrielles. — Subventions. — Les prix de l'Académie des Sciences. 77
Remise du prix Ancel pour 1927 250

Laboratoires. — L'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions au cours de l'année 1927 728

ELECTRICITE ET MAGNETISME

Généralités. — Cours d'électricité théorique, tome II, par *J.-B. Pomey* (Bibliographie)..... 682
Sur une expression de l'énergie transmise par un quadripôle neutre déduite de sa forme quadratique fondamentale (*J.-B. Pomey*)..... 572
Annales de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau central du Magnétisme terrestre (tome III, tome IV et tome V), publiées par les soins de *Ch. Maurain* (Bibliographie) 1019

Electrostatique. — Diélectriques. — Sur la variation du pouvoir inducteur spécifique des liquides avec la pression (*L. Cagniard*) 772

Electrodynamique. — Courant électrique. — Exemples de calcul des forces mécaniques qui s'exercent dans les circuits électriques (*H.-B. Dwight*) 619

Décharge électrique. — Examen de quelques résultats expérimentaux concernant le potentiel disruptif dans l'air et les facteurs dont il dépend (*G. Bertrani*) 791
Loi des effluves et rigidité diélectrique de l'air. Mécanisme de la formation des effluves et des pertes (*F.-W. Peek*) 955
Expériences sur la charge d'espace autour d'un conducteur émettant des effluves (*Joseph-S. Carroll* et *Joseph-T. Lusignan*) 992
Caractéristiques de l'arc électrique (*K.-T. Compton*) 401
La conductivité post-arc et les états métastables de l'atome de mercure (*M.-L. Pool*) 870
Recherches expérimentales sur la décharge électrique à haute fréquence (*C. Gutton* et *H. Gutton*) 582
Théorie des courants de haute fréquence dans les gaz (*J.-S. Townsend*) 350
Dielectric phenomena, electrical discharges in gases (Phénomènes diélectriques, décharges électriques dans les gaz), par *S. Whitehead* (Bibliographie). 684
Chaleurs de condensation des électrons et des ions positifs sur le molybdène dans la décharge à travers les gaz (*C.-C. van Voorhis*)..... 618

Thermoélectricité. — Généralités. — Note sur la fonction du travail thermoionique du tungstène (*C. Davisson* et *L.-H. Germer*)..... 656

Electrochimie — Electrolyse. — Principes de l'électrochimie, par *J. Ponsinet* (Bibliographie).. 203

Piles. — La théorie électronique de la pile voltaïque (*O.-M. Corbino*). 352

Electricité atmosphérique et terrestre. — Généralités. — Les valeurs négatives du champ électrique atmosphérique (*Ch. Maurain*) 772

Phénomènes. — Mesure des surtensions consécutives à des coups de foudre sur les lignes de transmission. Recherches sur les surtensions au moyen du klydonographe 192

Protection. — Paratonnerres, par *Edwin-W. Liginston* (Bibliographie) 252

Digitized by Google

Rayons cathodiques et anodiques. Rayons X. — Généralités. — Eléments de la physique des rayons X, par *F. Wolfers* (Bibliographie) 683
L'absorption de la radiation de résonance dans la vapeur de mercure (*A.-L. Hughes et A.-R. Thomas*) 351

Propriétés. — Phénomènes d'ionisation des gaz (*Abadie*) 803
Réfraction des rayons X par la méthode de la réflexion totale (*R.-L. Doan*) 129
La vitesse et le nombre des photoélectrons émis sous l'action des rayons X, en fonction de l'angle d'émission (*E.-C. Watson*) 617

Production. Tubes. — L'influence des émissions secondaires des métaux sur le fonctionnement des lampes à trois électrodes (*H. Le Boiteux*).... 939, 984
Sur l'effet de soupape présenté par les électrodes en silicium (*M. Aubert*) 824
Lampe électronique à grille de modulation protégée 69
Entretien sans contact des oscillations d'un diapason au moyen d'un triode (*H. Abraham* et *E. Bloch*). 62

Magnétisme. — Généralités. — Sur une théorie des propriétés magnétiques du fer et autres métaux (*R.-H. de Waard*) 580

Actions du champ magnétique. — L'effet Wiedemann (*E. Fromy*) 58
L'effet Hall et la résistance dans des pellicules de tellure déposées par pulvérisation (*F.-W. Warburton*) 736
Propriétés magnétiques des pellicules de fer déposées par voie électrolytique (*E.-P.-T. Tyndall*) 702

Magnétisme terrestre. — Etude détaillée d'une perturbation magnétique (*L. Eblé*) 772

Electromagnétisme. — Théorie. — Sur les équations du champ électromagnétique (*E. Brylinski*) 167
A propos de certaines particularités de la ferrorésonance d'un circuit (*F. Margand*) 769
Sur les forces électromagnétiques s'exerçant entre conducteurs (*W.-F. Dunton*) 819

Induction. — Sur le champ magnétique et l'inductance d'une spire circulaire (*P. Bunet*) 853
Génération de courants de Foucault dans un cas spécial (*L. Barbillion*) 805

Courants alternatifs. — Die ebene Vektorrechnung und ihre Anwendungen in der Wechselstromtechnik (Théorie des vecteurs dans le plan et ses applications à l'étude des courants alternatifs), par *H. Kafka* (Bibliographie) 764
Puissances réactives et fictives, par *C. Budeanu* (Bibliographie) 762
Sur le calcul de la chaleur dégagée par les courants de haute fréquence (*Ch. Fabry*) 218
Sur la rectification de contact (*J. Cayrel*) 25
La rectification des courants alternatifs (*H. Pélabon*) 771

Oscillations et ondes électriques. — Etude des oscillations entretenues (*A. Liénard*) 901. 946
Détermination de la condition d'entretien et de la période d'oscillation d'un oscillateur à triode (*L. Abélès*) 696
Au sujet d'une proposition concernant le nom de l'unité de fréquence d'oscillation électrique 761

SCIENCES DIVERSES

Mathématiques et astronomie. — Le calcul simplifié, par *Maurice d'Ocagne* (Bibliographie).... 722
Sur une méthode de sommation de certaines séries de Fourier (*E. Roth* et *G. Kouskoff*) 1061
Huitième Congrès international des Mathématiciens (Bologne 1928) 1057
Annuaire pour l'an 1927 du Bureau des Longitudes (Bibliographie) 203

Optique. — Généralités. — Sur la dyssymétrie optique de l'espace et les lois de la réflexion (*Ernest Esclangon*) 218
Biréfringence électrique et mécanique du quartz. Calcul du pouvoir rotatoire (*René de Mallemann*). 1107

Photoélectricité. — L'effet photoélectrique et la structure superficielle de cristaux isolés de zinc (*E.-G. Linder*) 1075
Conduction photoélectrique du sélénium (*R.-J. Piersol*) 725
La conductivité photoélectrique du soufre (*R. Kurrelmeyer*) 995

Photométrie. — Introduction générale à la photométrie, par *Ch. Fabry* (Bibliographie) 107

Physique moléculaire. — Généralités. — Matière, énergie, action (*Maurice Sauger*) 1033
Le champ intermoléculaire et son influence sur les raies spectrales (*Mlle Hanot*) 771

Chimie. — Leçons de chimie physique, par *P.-Maurice Vèzes* (Bibliographie) 106

Météorologie. — Travaux de la Sous-Section de Physique et de Météorologie du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements..... 771

Applications techniques et industrielles

GENERALITES

Ouvrages et annuaires. — Agenda Dunod. Physique industrielle, par *J. Izart* (Bibliographie)... 426
Agenda Dunod 1928 ; Physique industrielle, par *J. Izart* (Bibliographie) 764
L'électricité, par *Lucien Poincaré*, édition refondue par *Paul Bunet* (Bibliographie) 387
L'électricité et ses applications, par *H. Vigneron* (Bibliographie) 563
Agenda d'électricité pour 1928, par *P. Bunet* et *A. Ceytre* (Bibliographie) 605
Experimental electrical engineering (Art expérimental de l'ingénieur-électricien), tome II, par *V. Karapetoff* (Bibliographie) 108
Electrical engineering practice (Traité d'électricité pratique à l'usage des ingénieurs), tome II, par *J.-W. Meares* et *R.-E. Neale* (Bibliographie).... 474
Cours pratique d'électricité industrielle. Tome I. Les lois fondamentales de l'électricité, par *Léon Bouthillon* et *M. Goudonnet* (Bibliographie).... 386
Cours pratique d'électricité industrielle. Tome II. Machines et appareils électriques, par *Léon Bouthillon* et *M. Goudonnet* (Bibliographie) 604
Recueil de plans de pose et schémas d'électricité industrielle, par *Alfred Soulier* (Bibliographie)... 1019

Digitized by Google

Hochspannungstechnik (La technique de la haute tension), par *Arnold Roth* (Bibliographie) 4
Recueil de problèmes d'électricité, par *H. Pécheux* (Bibliographie) 852
L'état colloïdal et l'industrie. Tome II. Applications industrielles des propriétés colloïdales, par *W. Kopaczewski* (Bibliographie) 386

Unification. Normalisation. Réglementation. — Sur l'emploi pratique du système d'unités mètre-tonne-seconde (*G. Darrieus*) 267
Sur le système d'unités mètre-tonne-seconde (*Ch.-Ed. Guillaume*) 399

PRODUCTION ET TRANSMISSION DE L'ENERGIE MECANIQUE

Généralités. — Traité théorique et pratique des distributions et canalisations d'électricité, d'eau, de vapeur et de gaz, par *E. Pacoret* (Bibliographie) 204
Considérations économiques sur les installations productrices d'énergie mécanique et de vapeur destinée aux usages industriels (*H. Arons*), traduit du russe par *Max Henkart* 1005

Energie hydraulique. — GÉNÉRALITÉS. — Service des Forces hydrauliques; Etudes glaciologiques, tome VI, par *André Allix* (Bibliographie)..... 938
Annuaire 1927-1928 de la Houille blanche française et des Forces hydrauliques (Bibliographie).... 108
Annuaire 1928 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques (Bibliographie) 899
La mesure des débits et l'aménagement des usines hydrauliques, par *E. Montagné*, avec une préface de *L. Barbillion* (Bibliographie) 3
Importance de l'unification internationale des termes, des définitions et des symboles se rapportant aux questions hydrauliques des installations hydroélectriques (*Angelo Forti*)..... 159
Le problème de la définition internationale des caractéristiques des régulateurs des moteurs primaires hydrauliques et thermiques pour la production de l'électricité (*Alfred Vanderstegen*)..... 165
Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, sol, climat, végétation, par *H. Gaussen* (Bibliographie) 852

AMÉNAGEMENTS. — Les installations hydroélectriques du Groupe « Societa adriatica di Elettricita » (*L. Vellard*). 737
La Houille blanche (Bibliographie) 763
Loi du 6 mars 1928 relative à l'aménagement et à la concession de forces hydrauliques sur le cours de la Dordogne 558
A propos de l'utilisation de la force motrice des marées (cycle Defour) 546
Sur la technique des modèles réduits de barrages-déversoirs (*L. Escande*) 270
Les barrages hydrauliques (*A. Mesnager*) 337

MOTEURS. — Turbines hydrauliques; travaux du sous-comité d'études de la Commission électrotechnique internationale (Bellagio 1927) 254
Propositions de règles internationales pour les turbines hydrauliques (Commission électrotechnique internationale, Bellagio 1927) 256
Fonctionnement et construction en série des turbines hydrauliques à réaction (*G. Buchi*)..... 238
Note sur l'évaluation des pertes d'eau par les vannes de décharge et les déflecteurs (*Lucien Mager*). 832

Energie thermique. — GÉNÉRALITÉS. — Avantages résultant pour l'industrie de l'unification internationale des termes, définitions et symboles concernant les questions thermodynamiques se rapportant à la production de l'électricité (*J. Karrer*) 160
Avantages industriels de l'unification internationale des termes, définitions et symboles relatifs à la thermodynamique et concernant la génération de l'énergie électrique (*J.-V. Robinson*) 162
La nécessité d'une réglementation internationale des moteurs à vapeur et des moteurs à combustion interne utilisés à la production de l'énergie électrique (*Geb.-A. Orrok*) 165
Le problème de la définition internationale des caractéristiques des régulateurs des moteurs primaires hydrauliques et thermiques pour la production de l'électricité (*Alfred Vanderstegen*) 165
Sur l'utilisation de l'énergie disponible d'une usine centrale de chauffage d'un groupe d'immeubles (*L. Sartre*) 1085
L'énergie thermique des mers (*G. Claude*) 297
L'utilisation rationnelle de l'eau glacée du fond des océans (*P. Boucherot*) 838
Sur l'utilisation thermique des mers (*Georges Claude* et *Paul Boucherot*) 1108

AMÉNAGEMENTS. — Les problèmes actuels de la construction des chaudières à vapeur (*F.-N.-B. Banin*) 92
Rivure et soudure des chaudières à vapeur (Exposé tenant compte des essais excécutés par l'Association suisse de Propriétaires de Chaudières à vapeur en 1924-1925), par *E. Hœhn* (Bibliographie). 899
Emploi du réglage automatique des chaudières dans les usines génératrices d'électricité (*J. Hak*).... 659
Système Smoot de réglage automatique des chaudières 663
Système Roucka de réglage semi-automatique des chaudières 667
La précipitation des fumées (*Marcel Pauthenier*).... 771

MOTEURS. — Moteurs thermiques; travaux du sous-comité d'études de la Commission électrotechnique internationale (Bellagio 1927)..... 254
Les turbines à vapeur, tome I. Théorie et calcul des turbines à vapeur, par *Giuseppe Belluzzo* (Bibliographie) 762
Les turbines à vapeur, tome II. Les turbines à vapeur, par *Giuseppe Belluzo*, traduit par *Jean Chevrier* (Bibliographie) 1059
Traité pratique sur la construction du moteur à explosion, par *R. Bardin* (Bibliographie) 684
Les moteurs d'embarcations, par *A. Grousset*, avec une préface de *R. Colin* (Bibliographie) 763

Transmission de l'énergie mécanique. — TRANSMISSION ENTIÈREMENT MÉCANIQUE. — Le fonctionnement des courroies (*R. Swyngedauw*) 771

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Généralités. — OUVRAGES ET ANNUAIRES. — Agenda Dunod. Electricité, par *J.-A. Montpellier* et *L.-D. Fourcault* (Bibliographie) 426
Agenda Dunod 1928; Electricité, par *L.-D. Fourcault* (Bibliographie) 764
L'électricité à la portée de tout le monde, par *P. Maurer*, d'après l'ouvrage de *Georges Claude* (Bibliographie) 804
Electricité (Notions de droit et questions de jurisprudence), par *Augustin Remaury* et *Pierre Trolley de Prévaux* (Bibliographie) 804

STATISTIQUE. — Statistique de la production et de la distribution de l'énergie électrique, en France, pour l'année 1926 841

Digitized by Google

Carte de France (Usines génératrices, réseaux de distribution, lignes de transmission), par la *Société financière pour le développement de l'Electricité* (Bibliographie) 605
« The Electrician » annual Tables of Electricity Undertakings (Tables annuelles des entreprises de distribution d'énergie électrique) (Bibliographie). 474
Statistik der Elektrizitätswerke und der elektrischen Bahnen Oesterreichs (Statistique des usines génératrices et des chemins de fer électriques en Autriche) (Bibliographie) 900

ORGANISATION. — Loi du 24 mars 1928 ayant pour objet de faciliter l'exécution de grands travaux d'intérêt général par le moyen des prestations en nature à fournir par l'Allemagne, en exécution du traité de paix 679
De la nature des travaux des concessionnaires de forces hydrauliques (*J. L'Huillier*) 843
Législation des distributions d'énergie électrique, par *J. L'Huillier* (Bibliographie) 202
Le nouveau régime des distributions d'énergie électrique (Loi du 27 février 1925), par *Ch. Blaevoet* (Bibliographie) 204
Le régime administratif des lignes auxiliaires dépendant des usines hydrauliques concédées (*J. L'Huillier*) 1093
Cahier des charges pour la concession par une commune ou un syndicat de communes d'une distribution publique d'énergie électrique 375
Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution publique d'énergie électrique.. 417
Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics 465
La modification par le décret du 17 janvier 1928 des articles 14 et 23 du cahier des charges type des concessions municipales (*Paul Bougault*)..... 933
Sur la réglementation concernant l'installation de lignes de distribution d'énergie électrique de première et de deuxième catégorie sur des supports communs 680
La légalité des régies communales (*Raymond Malet*) 245
Arrêt de la Cour d'Appel de Paris au sujet de l'exercice des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage 199
De la compétence du juge des référés en matière de servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage (*J. L'Huillier*) 197
Ordonnance de référé du tribunal civil de Grenoble du 20 août 1926 au sujet de l'exercice des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage..... 200
Ordonnance de référé du Tribunal départemental de l'Ariège du 11 mai 1927, au sujet de l'exercice des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage 200
De l'imputation des frais de déplacement des ouvrages d'un permisionnaire ou d'un concessionnaire (*Ch. Blaevoet*) 289
Une déclaration d'utilité publique très ancienne et une application très moderne de la loi du 15 juin 1906 (Arrêt du Conseil d'Etat du 14 janvier 1928) (*Paul Bougault*) 519
Point de départ de la période extracontractuelle. Mode de calcul et répartition des charges correspondantes (Arrêt du Conseil d'Etat du 2 novembre 1927) (*Ch. Blavoet*)..... 891
L'indemnité pour charges extracontractuelles malgré le paiement d'un dividende par les sociétés concessionnaires de la distribution de l'énergie électrique (Arrêts du Conseil d'Etat du 28 mars 1924, 2 novembre 1927 et 30 décembre 1927) (*Paul Bougault*) 757
Le procès des concessionnaires et des communes basé sur les circonstances extracontractuelles. Le relèvement provisoire des tarifs est-il une fin de non-recevoir? A partir de quelle date l'indemnité est-elle due? (Arrêts du Conseil d'Etat du 20 janvier 1928 et du 18 mai 1927) (*Paul Bougault*).. 795
Déchéance et mise en régie provisoire. Arrêt du Conseil d'Etat du 12 novembre 1927 (*Ch. Blaevoet*) 1015
Poursuites correctionnelles pour destruction d'un pylône dont l'implantation a été autorisée par le gouvernement. Jugement du tribunal d'Albi du 17 décembre 1927 (*Paul Bougault*) 1053
Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des distributeurs d'énergie électrique 200
Arrêté du 29 février 1928 fixant, pour 1928, les tarifs des frais de contrôle dus à l'Etat par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique... 559

UNIFICATION, NORMALISATION, RÉGLEMENTATION. — Règles d'unification du matériel électrique : les tolérances sur les pertes ou sur le rendement (*Paul Girault*) 577
Règles de normalisation des machines électriques : tolérances sur la puissance réactive ou sur le facteur de puissance (*Paul Girault*) 864
Lettre de la Direction des Distributions d'Energie électrique concernant les articles 60 et 79 de l'arrêté technique du 30 avril 1927 1144
Circulaire du 15 février 1928 relative à la revision des termes correctifs des tarifs de base de l'énergie électrique 798
Sur l'application de la loi du 27 février 1925 sur la distribution de l'énergie électrique 600
Sur les redevances pour occupation du domaine public à la charge des distributions communales d'énergie électrique 600
Arrêté du 11 janvier 1928 fixant pour l'année 1928 le maximum visé à l'article 4 du décret portant règlement d'administration publique du 13 décembre 1923 rendu pour l'application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes 335
Arrêté du 7 mars 1928 fixant les caractéristiques générales des plaques de sécurité à apposer sur les supports des ouvrages de distribution ou de transport d'énergie électrique 599

Réseaux. Usines génératrices. Sous-stations. — RÉSEAUX. — Compte rendu du premier congrès international de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, Rome 1926 (Bibliographie) 155
Installation télégraphique à haute fréquence avec appareils « Télétypo » réalisée sur une ligne de transmission d'énergie à 60 000 volts de la Société d'Electricité du Tarn (*R. Dubois*) 997
Les ententes entre producteurs et distributeurs d'énergie électrique en France (*E. Genissieu*).... 97
Les tarifications de l'énergie électrique en vigueur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (*L. Chercau*)..... 325
Revision des termes correctifs des tarifs de base de l'énergie électrique (Circulaire du 15 février 1928) 798
Examen de quelques formules de tarification de l'énergie réactive (*A. Derdeyn*) 1077
A propos des interruptions du courant électrique en cas de force majeure (*Ch. Blaevoet*)..... 147
Arrêt du 26 mars 1927 du Conseil d'Etat au sujet de l'interruption du courant électrique dans un cas de force majeure 149
Poursuites correctionnelles pour la rupture volon-

Digitized by Google

taire d'une canalisation électrique. Arrêt de la Chambre criminelle de la Cour de Cassation du 18 novembre 1927 (*Paul Bougault*) 555

USINES GÉNÉRATRICES. — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société Electricité de la Seine (*L. Vellard*) 1109
Dispositif de réglage du débit des dynamos et de la charge des batteries dans les installations d'éclairage et de distribution d'énergie (*L'Eclairage des Véhicules sur Rail*) 234
Système J. Bethenod de réglage de la tension pour installations génératrices d'énergie électrique comportant des dynamos associées à des batteries d'accumulateurs (*Société alsacienne de Constructions mécaniques*) 233
Dispositif de réglage automatique de la charge de batteries d'accumulateurs à électrolyte alcalin travaillant en parallèle avec une machine dynamoélectrique (*Société Brown, Boveri et Cie*) 235
Perfectionnement apporté aux installations électriques comportant une batterie d'accumulateurs associée à une dynamo (*Société alsacienne de Constructions mécaniques*) 232
Dispositif permettant dans une installation comportant une dynamo génératrice, une ou plusieurs batteries d'accumulateurs et des circuits d'utilisation (éclairage ou autres) en parallèle, d'effectuer automatiquement la limitation de la charge des batteries et la désulfatation quand celles-ci sont sulfatées (*L'Eclairage des Véhicules sur Rail*) ..... 230.
Séparateur d'acide pour salles de batteries d'accumulateurs électriques au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 190
Dispositif pour la mise en place d'éléments ou de batteries (*Compagnie générale d'Electricité*) 188
Die elektrischen Einrichtungen für den Eigenbedarf grosser Kraftwerke (L'équipement électrique des services auxiliaires des usines génératrices de grande puissance), par *F. Titze* (Bibliographie) 522

SOUS-STATIONS. — Le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia (*L. Vellard*) 913

Production. — MACHINES ÉLECTRIQUES. — Spécifications des machines électriques (Travaux du Comité d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale, Bellagio, septembre 1927) 302
Les machines électriques industrielles, par *René Bardin* (Bibliographie) 155
Schémas et règles pratiques de bobinage des machines électriques, par *F. Torices* et *Adr. Curchod* (Bibliographie) 155
La détermination graphique des champs magnétiques (*A.-B. Stevenson* et *R.-H. Park*) 956
Les alternateurs à haute fréquence, par *J. Bethenod* (Bibliographie) 563
Les courbes des forces électromotrices alternatives des machines électriques et définition du coefficient de déformation (*O. Hammerer*) 280
Pertes supplémentaires des machines synchrones (*C.-M. Laffoon* et *J.-F. Calvert*) 282
Contribution à l'étude de la désexcitation rapide des alternateurs (*Robert Pohl*) 551
La dispersion différentielle dans les machines d'induction (*Milan Krondl*) 433. 479
Etude des phénomènes électromagnétiques et de la répartition du courant dans les lames de collecteurs (*H. Stauffer*) 565

PILES ET ACCUMULATEURS. — Les batteries d'accumulateurs et la distribution d'énergie électrique (*E.-C. McKinnon*) 1089
Accumulateurs électriques, par *A. Castex*, avec une préface de *L. Barbillion* (Bibliographie) 203
Les accumulateurs électriques d'après les brevets récents (*L. Jumau*) 131, 180, 226
Perfectionnements aux accumulateurs électriques (*J.-F. Monnot*) 226, 227
Perfectionements aux récipients ou bacs pour accumulateurs électriques (*Société Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner*) 227
Batterie démontable au fer-nickel pour lampes de mines ou analogues (*H. Joris*) 227
Perfectionnements aux accumulateurs électriques (*C.-H.-O. Lübeck*) 227
Perfectionnements aux électrodes des accumulateurs alcalins (*Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner*) 228
Accumulateur électrique (*B.-C.-B. Laurès*) 228
Perfectionnements apportés aux éléments électriques fonctionnant comme éléments primaires ou comme accumulateurs (*A. Cellino*) 228
Perfectionnements à la fabrication des électrodes pour accumulateurs alcalins (*J.-F. Monnot*) 229
Accumulateur électrique à alliages de métaux multiples (*M. Saboye*) 229
Perfectionnements aux accumulateurs plomb-zinc (*A. Pouchain*) 229
Système neutre d'éléments hydroélectriques (*Manuel Loring Martinez*) 229
Dispositif pour charger automatiquement les batteries fer-nickel (*Naamlooze Vennootschap Machinericen en Apparaten Fabrieken*) 231
Perfectionnements aux bancs de charge pour accumulateurs de lampes électriques de mines (*Société nouvelle des Accumulateurs Phœnix*) 235
Perfectionnements apportés aux bancs de charge d'accumulateurs (*G.-A.-H. Wootton*) 235
Perfectionnements aux dispositifs de connexion pour la charge des accumulateurs (*Société d'Eclairage et d'Applications électriques*) 236
Dispositif d'évacuation des vapeurs acides des accumulateurs (*R. Lévy-Grunwald*) 237
Dispositif automatique pour la charge et la décharge des batteries d'accumulateurs (Invention M.-F.-C. Dietrich) (*L'Electro-Entreprise*) 237
Installation de distribution perfectionnée pour la charge des accumulateurs (*W.-C. Price*) 237
Perfectionnement aux batteries d'accumulateurs (*E.-R. Batifoulier*) 237
Perfectionnements aux arrangements de circuits pour la charge des batteries secondaires et pour le réglage de leurs tensions (*Matériel téléphonique*). 237
Appareil pour l'alimentation à niveau constant du liquide des accumulateurs électriques (*E.-L.-M. Laplante*) 237
Perfectionnement apporté aux accumulateurs pour leur nettoyage sans démontage (*R.-P.-L. Premillieux*) 238
Perfectionnements aux systèmes pour la charge des batteries d'accumulateurs (*Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston*) 238
Accumulateur électrique (*G. Fayol* et *La Bakélite*) 131
Accumulateur au plomb (*Le Carbone*) 133
Accumulateur électrique (*A. Tribelhorn*) 140
Accumulateur électrique (*L.-A. Lammerts*) 141
Accumulateur léger (*A. Wiener*) 132
Accumulateur électrique (*H. Calmels*) 132
Perfectionnement aux accumulateurs (*Le Carbone*) 133
Perfectionnement aux accumulateurs électriques (*F.-L. Lafoy*) 131
Perfectionnements aux accumulateurs (*L. Kriéger*). 132

Digitized by Google

Perfectionnements aux accumulateurs électriques (*Chloride electrical Storage Company limited*). 135
Perfectionnement apporté aux accumulateurs électriques à électrodes cellulaires (*A. Reiffer*) 135
Plaque grillagée pour accumulateurs (*A. Heil* et *H.-A. Heil*) 131
Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs (*W. Haddon, J.-A. Fullilove* et *J. MacDonald Burnett*) 131
Perfectionnements aux grilles ou plaques d'accumulateurs (*W. Haddon, J.-A. Fullilove* et *J. MacDonald Burnett*) 131
Procédé et dispositif pour le moulage des plaques d'accumulateurs électriques (*Société des Accumulateurs électriques*) 132
Procédé de coulée de grilles à mailles fines pour accumulateurs électriques (*H. Keller*) 132
Plaque d'électrode positive pour accumulateurs au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 133
Pâte de remplissage pour éléments secondaires, en particulier accumulateurs au plomb (*A. Tribelhorn*) 133
Procédé pour la fabrication d'électrodes de plomb pour accumulateurs électriques (*A. Strasser* et *C. Müller*) 133
Procédé de traitement des vieilles plaques d'accumulateurs (*J.-O. Lüthy*) 134
Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs électriques (*G. Fromont*) 134
Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs et à leur procédé de fabrication (*G.-F. Downer*).... 134
Machine perfectionnée pour enduire de pâte les grilles d'accumulateurs et les carcasses ou structures analogues (*W. Haddon* et *J.-A. Fullilove*). 134
Procédé de séchage des plaques d'accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*).... 135
Perfectionnements apportés aux accumulateurs (*Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque*). 135
Bac métallique pour accumulateurs électriques (*H. Journé*) 136
Bac monobloc perfectionné pour accumulateurs (*J. Leclercq*) 136
Dispositif pour empêcher la corrosion sur la chemise de plomb des bacs en bois pour accumulateurs électriques au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*). 136
Dispositif séparateur pour plaques d'accumulateurs (*Caillard* et *Marcel Heuzey*) 136
Séparateur en bois pour accumulateur électrique au plomb (*Compagnie générale d'Electricté*) 137
Organe de séparation octogonal pour les plaques d'accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*) 137
Séparateur pour accumulateurs électriques (*Société de Loye et Touzot*) 137
Dispositif de séparateur pour accumulateurs électriques (*Société de Loye et Touzot*) 137
Procédé et dispositifs pour l'isolement des plaques d'accumulateurs de polarités différentes (*Caillard* et *M. Heuzey*) 137
Séparateur pour les accumulateurs électriques (*F. Andersen*) 137
Séparateur pour accumulateurs électriques, éléments galvaniques et cellules électrolytiques (*Compagnie générale d'Electricité*) 137
Perfectionnements aux séparateurs pour accumulateurs électriques (*O.-A. Garreau*) 137, 138
Perfectionnements aux diaphragmes des batteries d'accumulateurs électriques (*M. Wildermann*).. 138
Séparateur perfectionné pour accumulateurs électriques (*Société de Loye* et *Touzot*) 138
Séparateur pour accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*) 138
Procédé et dispositif pour le séchage des séparateurs en bois pour accumulateurs électriques au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 138
Dispositif séparateur pour accumulateurs électriques au plomb (*C.-J.-V. Féry*) 138
Séparateur pour accumulateurs électriques (*Société de Loye et Touzot*) 139
Membrane de caoutchouc comme séparateur pour éléments primaires et secondaires, éléments électrolytiques, filtres, etc. (*H. Beckmann*) 139
Séparateur pour accumulateur électrique au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 139
Organe de séparation pour accumulateur électrique (*Compagnie générale d'Electricité*) 139
Eléments d'accumulateurs au plomb avec bandes de jonction placées intérieurement (*Compagnie générale d'Electricité*) 140
Perfectionnements aux boîtes ou récipients agencés pour empêcher leur contenu de se répandre, du genre de ceux utilisés pour les accumulateurs électriques ou appareils analogues (*W.-R. Edwards*) 141
Fourrure en plomb soudée dans le couvercle d'un bac pour accumulateurs électriques au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 140
Fixation de la borne de départ aux couvercles d'accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*) 140
Fermeture pour bacs d'accumulateurs au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 141
Bouchon de fermeture pour éléments d'accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*) 141
Fermeture pour éléments et batteries électriques primaires et secondaires (*Compagnie générale d'Electricité*) 191
Couvercle pour éléments et pour batteries primaires et secondaires (*Compagnie générale d'Electricité*). 191
Perfectionnements aux accumulateurs électriques à poignées (*T.-R. Palmer*) 190
Isolateur en deux parties pour bacs d'accumulateurs (*Compagnie générale d'Electricité*) 190
Elément ou batterie électrique primaire ou secondaire à compartiments multiples (*Compagnie générale d'Electricité*) 190
Accumulateur électrique (*E. Donato*) 189
Perfectionnements aux appareils destinés à évacuer les gaz des batteries d'accumulateurs (*J.-M. Clark*) 189
Perfectionnement apporté à l'isolement des accumulateurs électriques (*A. Barbé*) 188
Accumulateur électrique (*A.-L.-O. Fauchon-Villeplée*) 188
Dispositif de fixation des pièces de connexions aux tiges polaires des accumulateurs au plomb (*L'Eclairage des Véhicules sur Rail*)..... 187
Accumulateur électrique (*H.-F. Heath et P. Kapitza*) 187
Perfectionnements aux accumulateurs portatifs (*Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen*).. 187
Perfectionnements apportés à la construction des caisses pour batteries d'accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*) 186
Prise de courant pour accumulateurs électriques et autres applications (*Société des Accumulateurs électriques*) 186
Perfectionnements aux caisses de groupement pour accumulateurs électriques (*L. Kriéger*)..... 186
Borne pour éléments et batteries d'accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*).... 186
Perfectionnements apportés à l'isolement des accumulateurs électriques (*Société anonyme des Accumulateurs électriques du Dauphiné*) 185

Digitized by Google

Bac d'accumulateur électrique (*F. Livon*) 185
Cosse à câble en particulier pour batteries d'accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*) .....
Panier pour accumulateurs portatifs (*Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen*) .....
Perfectionnements apportés aux batteries d'accumulateurs (*Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque*) .....
Electrolyte pour accumulateur au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 185
Electrolyte pour accumulateur au plomb (*R.-E. Brenner*) 184
Accumulateur au plomb à liquide immobilisé (*Mme Bougier*) 184
Procédé de fabrication d'un électrolyte pour accumulateurs au plomb-peroxyde de plomb et d'un accumulateur pourvu de cet électrolyte (*A.-J. André de la Porte*) .....
Dispositif pour la suspension élastique et l'isolement des queues positives d'accumulateurs au plomb (*Compagnie générale d'Electricité*) 184
Accumulateur électrique à électrodes concentriques (*Compagnie générale d'Electricité*) 183
Perfectionnements aux bacs d'accumulateurs électriques (*W. Haddon*) 183
Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques (*Bruce Ford*) 183
Batteries galvaniques (*Oldham and son limited* et *W.-D. Wilde*) .....
Perfectionnements aux boites ou récipients pour accumulateurs électriques (*Rowland Edwards and Company limited*) 182
Accumulateur électrique à électrolyte immobilisé (*G. Weissmann*) 182
Perfectionnements aux accumulateurs électriques (*A. Reiffe*) .....
Perfectionnements aux accumulateurs électriques au plomb (*Société des Accumulateurs électriques*) .. 182
Perfectionnements aux dispositifs de fermeture des bacs d'accumulateurs (*Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen*) .....
Tige polaire tubulaire pour accumulateurs électriques (*Compagnie générale d'Electricité*) 181
Boite pour batterie secondaire (*L.-A. Doughty*)... 181
Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques (*A.-H. Blézard*) 180
Sur les accumulateurs électriques (*L. Jumau*).... 366

Transformation. — TRANSFORMATEURS. — The essentials of transformer practice (Les éléments essentiels de la pratique du transformateur), par *Emerson-G. Reed* (Bibliographie) 58
Sur certains cas d'instabilité constatés dans des groupes de transformateurs (*King-E. Gould*).... 837
Der Transformator im Betrieb (Le transformateur au point de vue de l'exploitant), par *Milan Vidmar* (Bibliographie) 642
Prédétermination par le calcul de l'échauffement des transformateurs (*M. Lapiné*)..... 621
Etude analytique des champs de fuites des transformateurs et des efforts mécaniques exercés sur les enroulements (*Edouard Roth*) 773
Proposition d'une revision des règles d'essais des transformateurs 171
Les commutateurs de prises à haute tension (*Cornudet*) 57
Chargement en charge des prises d'un transformateur (*L.-H. Hill*) 1010
Der Drehstrom-Induktionsregler (Le régulateur d'induction à courant triphasé), par *H.-F. Schait* (Bibliographie) 564
Sur quelques propriétés du démultiplicateur de fréquence (*Edmond Rouelle*) 498
Sur le démultiplicateur de fréquence ferro-magnétique (*Edmond Rouelle*) 78

REDRESSEURS. CONVERTISSEURS. — Note sur la chute de tension dans les commutatrices alimentant un réseau de distribution à trois fils non équilibré (*Jaroslav Kucera*) 323
Electric rectifiers and valves (Les appareils et lampes redresseurs), par *A. Günther-Schulze*, traduit de l'allemand en anglais par *Norman-A. de Bruyne* (Bibliographie) 59
Comment construire soi-même le meilleur des redresseurs de courants alternatifs, par *C. Rialland* (Bibliographie) 474

Transmission. Distribution. — GÉNÉRALITÉS. — The principles of electric power transmission by alternating currents (Principes de la transmission de l'énergie électrique par courants alternatifs), par *H. Waddicor* 899
Courants alternatifs non sinusoïdaux (*Frederick Bedell*) 450
Der phasenverschobene Strom (Le courant réactif), par *Richard-F. Falk* (Bibliographie) 398
Puissances réactive et fictive, par *C. Budeanu* (Bibliographie) 762
Traité théorique et pratique des distributions et canalisations d'électricité, d'eau, de vapeur et de gaz, par *E. Pacoret* (Bibliographie) 204
Berechnung von Drehstrom-Kraftübertragungen (Calcul des transmissions à courant triphasé), par *Oswald Burger* (Bibliographie) 1060
Calcul du degré de déséquilibre d'un système triphasé monté en triangle dont les trois côtés sont connus (*A. Pen-Tung Sah*) 912
Transmission simultanée de l'énergie électrique en courant triphasé pour réseaux industriels et en courant monophasé pour réseaux de traction, sur les lignes à très haute tension (*Ernst Jacob*) 284

LIGNES. CANALISATIONS CONDUCTEURS. — Etude des lignes de transmission d'énergie à l'aide du diagramme bipolaire de M. Blondel (*V. Genkin*).... 825
Méthode de calcul de la tension et du courant sur les lignes de transmission d'énergie (*A.-K. Kotelnikoff*) 860
Recherches récentes sur le fonctionnement des lignes de transmission (*J.-G. Hemstreet*) 752
Le coefficient de réflexion dans les lignes de transmission d'énergie électrique (*A.-K. Kotelnikoff*).. 654
De l'emploi des tableaux décimaux pour la détermination rapide de la section des conducteurs d'une canalisation électrique (*Léon Melot*) 587
Effet de proximité entre brins d'un câble toronné à sept brins (*J.-E.-L. Tweeddale*) 1108
Mesure des surtensions consécutives à des coups de foudre sur les lignes de transmission. Recherches sur les surtensions au moyen du klydonographe... 192
Uber einige Fragen zur Isolierung von Hochspannungsfreileitungen (Quelques problèmes relatifs à l'isolement des canalisations aériennes à haute tension), par *K. Draeger* (Bibliographie) 1060
Safety rules for the installation and maintenance of electrical supply and communication lines (Règles de sécurité relatives à l'installation et à l'entretien des lignes électriques de transmission et de communication) (Bibliographie) 60
Nouvelle méthode de calcul des pylônes à treillis métalliques (*Maurice Helbig*) 788
Recherche sur les formules divergentes relatives aux pertes dans les enveloppes des câbles (*L.-C. Hutchinson*) 319

Digitized by Google

Les câbles souterrains de 50 kilovolts du Service d'Electricité de la Ville de Zurich (*H. Leuch*)... 142
Les lignes en câble à 132 000 volts de New-York et de Chicago (*L. Emanueli*) 425
Der Einfluss verchiedener Spannungsarten auf die Kapazität und Spannungsverteilung von Isolatorenketten (L'influence de la nature des tensions d'épreuve des chaînes d'isolateurs sur leur capacité et sur la répartition du potentiel), par *K. Draeger* (Bibliographie) 764

APPAREILLAGE. TABLEAUX. — Résolution graphique des formules pour le calcul de l'inductance des bobines sans noyau (*J. Hak*) 583
Détermination des dimensions transversales des noyaux des bobines de forme quelconque (*A.-Y. Meudec*) 685
Calcul des appareils magnétiques. Diagramme général (*R.-V. Picou*) 259
Die Technik elektrischer Messgeräte (La technique des appareils de mesure électriques), par *Georg Keinath* (Bibliographie) 1059
La spécification et les essais des interrupteurs et disjoncteurs (*S. Norberg*) 205
L'état actuel de la spécification des interrupteurs et disjoncteurs pour les hautes et les basses tensions (*J.-B. MacNeill* et *R.-M. Spurck*) 206
L'état actuel de la spécification des interrupteurs et disjoncteurs considérée spécialement au point de vue de la détermination expérimentale de leur pouvoir de rupture (*E.-B. Wedmore*) 207
Remarques sur le régime et les essais des interrupteurs et disjoncteurs (*C. Feldmann*) 209
Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, par *Pierre Pagnon* et *L. Barbillion* (Bibliographie) 107
La technique nouvelle des disjoncteurs dans l'huile à grande puissance de rupture à haute tension (*P. Traverse*) 721
Les commutateurs de prises à haute tension (*Cornudet*) 57
Changement en charge des prises d'un transformateur (*L.-H. Hill*) 1010
Contacteurs à commande mécanique pour équipements de traction JCM (*P. Charpentier*) 37
Limiteur de charge à relais tensimétrique (*Société alsacienne de Constructions mécaniques*) 230
Limiteur de charge L. Wasser pour batteries d'accumulateurs fonctionnant associées à une dynamo (*Société alsacienne de Constructions mécaniques*). 230
Dispositif de protection contre l'ouverture en charge des sectionneurs sur les circuits à haute tension (*M. Jumier*) 410
Nouvelle inductance de protection (*Milan Vidmar*). 546
Les indicateurs de terre (*J. Auchincloss*) 1012

INSTALLATIONS INTÉRIEURES. — Instructions sur l'exécution des installations électriques, par le *Groupement des Associations françaises des Propriétaires d'Appareils à vapeur et l'Association des Industriels du Nord* (Bibliographie)..... 1059

PROTECTION. — La forme probable des surtensions induites par les décharges orageuses sur les lignes aériennes (*J. Fallou*) 957
Mise à la terre du neutre en différents points d'un réseau (*F. Cornu*) 926
Protection sélective par relais en cas de terre sur les systèmes à haute tension à neutre isolé..... 1049
Dispositif de sécurité pour la protection des installations à faible intensité alimentées par une batterie d'accumulateurs (*Compagnie générale d'Electricité*) 237

CONSTRUCTION MECANIQUE ET ELECTRIQUE

Généralités. — OUVRAGES. ANNUAIRES. — Formules et tables pour le calcul des constructions métalliques, adaptation de l'ouvrage « Statische Tabellen » de *F. Boerner*, par *U. Feer* et *L. Dupont* (Bibliographie) 426
Costruzione elettromeccaniche III. Applicazioni elettromeccaniche (Constructions électromécaniques. IIIe volume : Applications électromécaniques, fascicule 20), par *Ettore Morelli* (Bibliographie). 156
Costruzione elettromeccaniche. III. Applicazioni elettromeccaniche (Constructions électromécaniques. IIIe volume : Applications électromécaniques, fascicule 21), par *Ettore Morelli* (Bibliographie).... 388

ORGANISATION INDUSTRIELLE. — L'évolution de l'organisation scientifique du travail. (*Ch. de Fréminville*) 105
Les hauts salaires, par *F. Bayle* (Bibliographie).... 202

TECHNIQUE DES TRAVAUX. UNIFICATION. — Mise à l'enquête publique de projets de normalisation par le Comité de Normalisation de la Mécanique..... 938
Règles d'unification du matériel électrique : les tolérances sur les pertes ou sur le rendement (*Paul Girault*) 577
Le Comité de Normalisation de la Mécanique. Ses travaux au cours de l'année 1927 537
La température de définition des calibres industriels. 73
Au sujet de la température de définition des calibres industriels 76
A propos de la température de définition des calibres industriels (*A. Pérard*) 169
Traçage, filetage, par *A. Fiat* (Bibliographie)..... 723
La perspective rapide dans le dessin industriel, par *L. Labalette* (Bibliographie) 563

Matières premières. — FABRICATION ET PROPRIÉTÉS. — Traitement thermique de l'acier et ses essais, par *Georges Franche* (Bibliographie) 606
Proporties and testing of magnetic materials (Propriétés et essais des matériaux magnétiques), par *Thomas Spooner* (Bibliographie) 156
Les aimants, leur calcul et la technique de leurs applications, par *R.-V. Picou* (Bibliographie).... 252
Le nickel, sa métallurgie et ses applications 455
Le nickel et sa métallurgie en Nouvelle-Calédonie. 456
La métallurgie du nickel au Canada 457
La lutte contre la corrosion par les traitements électrochimiques (*J. Cournot*) 1018
Gummifreie Isolierstoffe (Les matières isolantes qui ne sont pas à base de caoutchouc), par *Arthur Sommerfeld* (Bibliographie) 1060
Nouveau procédé pour la filtration des huiles isolantes (*F. Soccart*) 749
Variation pour 1927 du cours des matières déterminantes utilisées pour la construction du matériel électrique (*Marcel Blondin*) 515

ESSAIS DES MATÉRIAUX. — Machine universelle pour l'essai des fontes à la dureté, à la flexion statique et au cisaillement (*R.-G. Guillery*) 562
Machine à essayer les métaux en feuilles à l'emboutissage et à la traction (*R.-G. Guillery*) 562
Appareils et méthodes de mesures mécaniques, par *Raibaud* (Bibliographie) 606
Modifications à la réglementation belge relative aux essais des huiles isolantes 385

Ateliers et chantiers. — MACHINES ET OUTILLAGE. — Le travail du bois par les procédés modernes, tome II. Les bois ouvrés, par *René Champly* (Bibliographie) 763

Digitized by Google

Machines-outils pour le travail des métaux, par *C. Roure* (Bibliographie) 724
Machinisme et automatisme, par *P. Maurer* (Bibliographie) 202
Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines. Tome I, par *Georg von Hanffstengel*, traduit par *Georges Lehr* (Bibliographie). 724
L'échappement à ancre de Graham, par *Charles Gros* (Bibliographie) 203

APPLICATIONS MECANIQUES DE L'ELECTRICITE

Machines motrices. — MOTEURS ÉLECTRIQUES. — Les moteurs à courants alternatifs, par *L. Lagron* (Bibliographie) 604
Le moteur asynchrone polyphasé et son diagramme (*E. Boulardet*) 313
A propos du moteur asynchrone polyphasé et de son diagramme (*E. Boulardet*) (Observations de *W. Genkin*, *A. Liénard* et *A. Rauth*) 725
Nouveau procédé de réglage du facteur de puissance et de la vitesse des machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur (*A. Heyland*).. 871
Note sur le déséquilibrage magnétique dû à l'emploi de certains bobinages sur les rotors de moteurs asynchrones (*Roland David*) 403
Une curiosité électromécanique : les moteurs électriques à rotor intermédiaire (*H. de Pistoye*) 929
The A. C. commutator motor (Le moteur à courant alternatif à collecteur), par *C.-W. Olliver* (Bibliographie) 59
Sur un nouvel embrayage à force centrifuge spécialement applicable au démarrage des moteurs d'induction à cage d'écureuil (*J. Bethenod*)..... 541
Le démarrage progressif automatique de tous moteurs et plus spécialement des moteurs asynchrones à cage d'écureuil par les embrayages DEM et DEM-EGLO (*P. Leboucher*) 1044
A propos du démarrage progressif au moyen des embrayages DEM et DEM-EGLO 1130

Installations diverses. — MINES ET CARRIÈRES. — L'électrification des mines de cuivre de l'Anaconda Copper Mining Company (*W.-C. Heston*) 94

MÉTALLURGIE. — Application des moteurs asynchrones synchronisés à la commande de laminoirs (*J. Le Monnier*) 705
L'état actuel de la commande des laminoirs irréversibles par moteur à courant triphasé (*Jung*)..... 801

MACHINES-OUTILS. — Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécanique des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines. Tome I, par *Georg von Hanffstengel*, traduit par *Georges Lehr* (Bibliographie) 724

DIVERS. — Elektrizität in der Landwirtschaft (L'électricité dans l'exploitation agricole), par *C. Buschkiel* (Bibliographie) 474
Les installations électriques du tunnel Holland pour véhicules 462
Les équipements électriques au 21e Salon de l'Automobile et du Cycle (Paris, 6-16 octobre 1927) (*R. Delanghe*) 594
A propos des instruments de musique radioélectriques et photoélectriques (*Michel Adam*) 47
Le pianocanto (*Tournier*) 426
La reproduction électrique des enregistrements phonographiques (*Ed.-W. Kellogg*) 596

TRACTION ET LOCOMOTION

Traction sur rails. — GÉNÉRALITÉS. — Système perfectionné d'éclairage électrique des trains (*E.-E.-H. Duchâtel* et *L'Eclairage des Véhicules sur Rail*) 232
Système d'éclairage de trains par groupe moteur générateur unique alimentant en série des équipements autonomes d'éclairage par accumulateurs qui se trouvent montés sur chaque voiture (*C.-E.-J. Brandt*) 234
Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains (*L. Dreyfus*) 634
Système ASEA d'éclairage des trains à dynamo autorégulatrice 634
Système d'éclairage des trains à moteur-régulateur Ackermann 635

CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES. — L'électrification des principales lignes de Chemins de fer fédéraux, par *Jean Goettler* (Bibliographie) 898
Modes spéciaux de traction électrique à courant continu, par *L. Barbillion* (Bibliographie) 155
L'électrification des chemins de fer du Maroc. Comparaison des résultats techniques d'exploitation avec ceux du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans (*H. Parodi*) 977
Les récents progrès de la technique des sous-stations de traction (*Sekutowicz*) 413
Les courts-circuits dans les réseaux de traction : la protection par disjoncteurs ultra-rapides (*Charles Bégis*) 499
A propos de l'article de M. Ch. Bégis sur les courts-circuits dans les réseaux de traction (*P. Bunet*).. 561
Transmission simultanée de l'énergie électrique en courant triphasé pour réseaux industriels et en courant monophasé pour réseaux de traction, sur les lignes à très haute tension (*Ernst Jacob*).... 284
Les nouveaux moteurs de traction G B M 700 des chemins de fer urbains de Berlin (*H. Mecke*).... 371
Propositions pour l'unification des caténaires utilisées sur les voies ferrées électrifiées (*O.-M. Jorstad*) 715
Le captage du courant sur les lignes aériennes de traction (*R.-E. Wede* et *J.-J. Linebaugh*)..... 240
Les lignes de contact à courant monophasé 15 000 volts des Chemins de fer fédéraux suisses (*H.-W. Schuler*). 591
Système de traction à récupération pour les tramways et chemins de fer électriques 716
Un nouvel équipement de traction (*P. Charpentier*) 27, 79
Essais d'un équipement de traction J C M sur une automotrice des chemins de fer de l'Etat 81
Application de l'équipement J C M aux automotrices de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris 82
Commande du freinage rhéostatique dans l'équipement de traction J C M 89
Communication sur les automotrices à accumulateurs (*L. Jeancard*) 635
Perfectionnements dans la traction à accumulateurs ou autres applications des batteriees d'accumulateurs (*Freins Jourdain-Monneret*) 236
Traction par accumulateurs à batterie fractionnée (*Société technique d'Etudes et d'Entreprises pour l'Industrie* et *A. Huguenin*) 236
Perfectionnements à la traction par accumulateurs (*Etablissements de Dion-Bouton*) 236
Comment chauffer les trains électriques (*Henri Lalitte*) 451

TRAMWAYS. — Le retour du courant par les rails dans les réseaux de tramways (*G.-W. Stubbings*). 887

Digitized by Google

Les méthodes appliquées à la Société de Transports en commun de la Région parisienne pour l'entretien des autobus et des tramways (*G. Delanghe*). 514

Traction sur routes. — TRACTION ÉLECTRIQUE. — Les Journées des Chariots et Tracteurs à accumulateurs 154
Caisson de batterie d'accumulateurs (*Véhicules électriques industriels*) 189

COMMUNICATIONS A DISTANCE

Télégraphie. — Détermination des constantes électriques des câbles télégraphiques chargés (*J.-J. Gilbert*) 52
L'application des amplificateurs à tubes à vide aux câbles télégraphiques sous-marins (*Austen-M. Curtis*) 242
Appareils imprimeurs automatiques pour longs câbles sous-marins chargés (*A.-A. Clokey*) 241
Télégraphie optique à écoulement rapide des signaux (*Fournier*) 251

Téléphonie. — L'établissement de circuits d'équilibre dans les installations téléphoniques (*L.-C. Pocock*) 658

Radiocommunications. — GÉNÉRALITÉS. — Remise du prix Ancel pour 1927 250
History of radiotelegraphy and telephony (Histoire de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie), par *G.-G. Blake* (Bibliographie) 724
Principles of Radio-Communication (Principes de radiotélégraphie et radiotéléphonie), par *J.-H. Morecroft* 204
La T.S.F. des usagers, par *P. Hémardinquer* (Bibliographie) 251
Rundfunktechnisches Handbuch, Band II (Manuel de la technique des radiocommunications, tome II), par *Heinrich Wigge* (Bibliographie) 522
Cours élémentaire de télégraphie et téléphonie sans fil. Livre II. La construction des appareils récepteurs, par *M. Veaux* (Bibliographie) 723
Au sujet d'une proposition concernant le nom de l'unité de fréquence d'oscillation électrique.... 761
Propagation des ondes électromagnétiques. Théorie et observations récentes (*R. Mesny*) 250
L'absorption des ondes radioélectriques au-dessus du sol (*R.-H. Barfield*) 792
Les possibilités de la transmission par ondes électromagnétiques dirigées (*J.-H. Dellinger*) 26
La direction des ondes radioélectriques, Idées et réalisations récentes (*L. Bouthillon*) 1017
Liaisons radiotéléphoniques à grande distance par ondes courtes dirigées (*H. Chireix*) 1018
La transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et la station d'essais de communication Paris-Alger (*R. Villem*) 1035
Compensation des courants induits entre antennes émettrices voisines (*H. Chireix* et *R. Villem*).... 523
A propos de la recherche de la démodulation parfaite (*G.-E. Petit*) 607
La relation entre le courant de plaque et le potentiel de plaque, dans l'amplificateur thermoionique, déduite du mouvement orbital des électrons (*L.-E. McCarty*) 869
Applications nouvelles des lampes à quatre électrodes (*B. Decaux*) 251
Les filtres électriques. L'alimentation des postes récepteurs, par *M. Veaux* (Bibliographie) 803
Les perturbations des radiocommunications par les tramways et les moyens d'y remédier (*A. Clausing* et *P. Müller*) 670
Dispositif de montage amovible des éléments de batteries pour télégraphie sans fil (*Etablissements Paul Gadot*) 184
Batterie d'accumulateurs d'anode ou de tension (*G. Reinstrom*) 191
Accumulateur perfectionné, spécialement utilisable pour l'alimentation des circuits de plaques des appareils radioélectriques à lampes (*A. Jolivot*). 180
Sur une proposition fondamentale de la théorie des filtres électriques (*J.-B. Pomey*) 347
Les propriétés sélectives des circuits de filtres électriques (*V. Gori*) 497

RADIOTÉLÉGRAPHIE ET RADIOGONIOMÉTRIE. — Télégraphie sans fil par ondes courtes (*T.-L. Eckersley*) 513
Wireless direction finding and directional reception (Radiogoniométrie et réception dirigée), par *R. Keen* (Bibliographie) 900
Navigational wireless (Application de la radioélectricité à la navigation), par *S.-H. Long* (Bibliographie) 852
Les transmetteurs radioélectriques à cadre tournant et leur application à la détermination de la direction et à la navigation (*T.-H. Gill* et *N.-F.-S. Hecht*) 929

RADIOTÉLÉPHONIE. — Au sujet du réglage des récepteurs radioélectriques pour le repérage nominal direct des stations émettrices 331
La radiotéléphonie transatlantique (*E. Deloraine*).. 974
La transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et la station d'essais de communication Paris-Alger (*R. Villem*) 1035

Transmissions diverses. — TÉLÉVISION. — Procédés et appareils de télévision :
Dispositif G.-R. Carey 6
Dispositif Lux 6
Système de Fournier d'Albe 6
Projet Sardina 7
Procédé Maurice Leblanc 8
Procédé Marcel Brillouin 10
Procédé J.-H.Coblyn 11
Procédé E. Belin et M. Belin 12
Procédé W. von Jaworsky et A. Frankenstein 12
Procédé Rignoux 12
Procédé A. Ekström 12
Procédé M. Schmierer 13
Procédé S. Lavington-Hart 13
Projet Voulgre 13
Projet S. Nisco 14
Procédés E. Belin 14, 21
Procédé W.-S. Stephenson et G.-W. Walton 14
Procédé Jenkins 15
Procédé Karolus 15
Projet Allouard-Carny 16
Procédé British Thomson-Houston Company..... 16
Procédé W. Alexanderson 16
Procédé Bell Telephone Company 16
Procédé M. Dieckmann et G. Glage 16
Procédé B. Rosing 17
Procédé Nicolson 18
Procédé G. Valensi 19
Procédé R.-S. Clay 21
Procédé M. Diekmann 21
Projet A.-A. Campbell-Swinton 22
Procédé E.-G. Schoultz 22
Procédé Westinghouse Electric and Manufacturing Co 23
Procédé Zworykin 23
Procédé Blake et Spooner 23
Procédé Séguin frères 23
Télectroscope de Senlecq 7
Télescope électrique de P. Nipkow 9
Phoroscope de Lazare Weiller 10

Digitized by Google

Procédé de télévision de J. Sczepanik et Kleinberg 11
Le « Telehor » de Denes von Mihaly 14
Le « Televisor » de J.-L. Baird 15
Le téléphote de A. Dauvillier 20, 61
Expériences de télévision de E. Belin et F. Holweck 21
La télévision électrique (*A. Dauvillier*)..... 5, 61, 117
L'état actuel du problème de la télévision (*G. Valensi*) 220

Télémécanique. — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques (*M. Lavet*) 353
A propos de la remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques (*M. Lavet*) 1017
Un nouveau dispositif de remise à l'heure automatique des pendules par les signaux horaires de la tour Eiffel (*A. Bertrand*) 1003
Signalisation. — Les ondes ultrasonores (Extrait d'une récente conférence de M. P. Langevin)..... 626

ECLAIRAGE

Généralités. — Théories et règles pratiques. — La technique de l'éclairage (*J.-T. Walsh*) 320
Nouvelle méthode de prédétermination des coefficients d'utilisation dans les projets d'éclairage d'espaces clos (*Jean Dourgnon*) 271
Etude sur quelques dispositifs d'éclairage (*Jean Dourgnon*) 609
Les progrès de l'éclairage (*E. Imbs*) 967

Eclairage électrique. — Eclairage par incandescence. — Les lampes électriques pour projeteurs d'automobiles (*R. Grandjean*) 277
Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles (*A. Marsat*) 603
Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles (*R. Grandjean*) 682
Perfectionnements dans les lampes électriques de mines (*Max Schneider* et *A.-C. Otto*) 182
Lampe de sûreté à batterie avec le système d'électrodes PbO^2-Zn dans l'acide sulfurique (*Ziegenberg A.-G. für elektrische Kleinbeleuchtung*) 235

Applications. Monographies. — Enquête sur l'éclairage électrique dans les industries mécaniques (*J.-L.-H. Cooper*) 636
Système perfectionné d'éclairage des trains (*E.-E.-H. Duchâtel* et *l'Eclairage des Véhicules sur Rails*) 232
Système d'éclairage des trains par groupe moteur-générateur unique alimentant en série des équipements autonomes d'éclairage par accumulateurs montés sur chaque voiture (*C.-E.-J. Brandt*)..... 234
Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains (*L. Dreyfus*) 634
A propos de l'éclairage des studios de cinématographie 1
Dispositif perfectionné pour l'éclairage électrique des trains et autres véhicules (*E.-E.-H. Duchâtel* et *Constructions électriques de France*) 232
Un nouveau progrès dans l'éclairage des automobiles (*A. Marsat*) 328
Sur le contrôle des projecteurs d'automobiles..... 599
L'éclairage des lignes commerciales d'aviation aux Etats-Unis (*W.-P. McCracken, P.-R. Basset, R.-W. Cost, E.-A. Leinroth* et *H.-C. Ritchie*).... 838

APPLICATIONS THERMIQUES

Chauffage électrique. — Généralités. — Elektro-Wärmeverwertung (Applications thermiques de l'électricité), par *Robert Kratochwil* (Bibliographie) 252
L'eau chaude thermosiphon dans l'habitation, par *Roger Gillot* (Bibliographie) 604

Fours électriques. — Un procédé de mesure des pertes dans le circuit d'alimentation à basse tension d'un four électrique (*Gaston Grenet*) 1082

Applications industrielles. — Construction mécanique. — Avantages économiques de l'emploi des fours électriques dans l'industrie de l'automobile 143
Soudure électrique des tubes (*J.-F. Lincoln*)..... 141

APPLICATIONS A LA CHIMIE

Galvanoplastie. — Le nickelage 460

Electrochimie. — Métalloïdes. — L'ozone et ses applications (*M.-P. Otto*) 521
Les cellules électrolytiques Knowles et l'installation de production d'hydrogène aux usines de la Société des Engrais azotés et composés à Pierrefitte (*L. Vellard*) 173
A propos des cellules électrolytiques Knowles (rectification) 386
La fabrication des composés azotés à l'usine de Chorzow (Pologne) (*Lucien Maugé*) 332

Métaux. — La lutte contre la corrosion par les traitements électrochimiques (*J. Cournot*) 1018

ELECTRICITE MEDICALE

Applications des principes de la télévision à la radiologie : le radiophote (*A. Dauvillier*) 117

MESURES ET ESSAIS

Généralités. — Unités de mesure, par *M. Papin* (Bibliographie) 154
Sur l'emploi pratique du système d'unités mètre-tonne-seconde (*G. Darrieus*) 267
Sur le système d'unités mètre-tonne-seconde (*Ch.-Ed. Guillaume*) 399

Mesures électriques. — Triode utilisé comme voltmètre à deux sensibilités (*C.-M. Jansky* et *C.-B. Feldmann*) 1075
Forschungshefte der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen Heft 1. Kathodenoszillograph (Cahiers de recherches de la Société d'Etudes pour les Installations à très haute tension. Cahier 1 : Oscillographe cathodique)..... 684
Méthodes utilisées dans des recherches sur les pertes par effluves au moyen de l'oscillographe cathodique (*W.-L. Lloyd* et *E.-C. Starr*)..... 703
Dynamomètre de torsion à fil fixe, à mouvement amorti et bras de levier constant (*A. Guillet*).... 539
L'oscillographe Dufour (*H. Gondet*) 58
Nouvelle méthode pour la mesure absolue, en haute fréquence, des constantes diélectriques des liquides (*René Darbord*) 128
Relation entre la fréquence et la tension d'éclatement dans un spintermètre à sphères (*L.-E. Reukema*) 669
Mesure des surtensions consécutives à des coups de foudre sur les lignes de transmission. Recherches sur les surtensions au moyen du klydonographe 192
Procédé de mesure en charge des courants de fuites à la terre sur les lignes à courant triphasé (*Eugène Vigneron*) 211
Moyens de fausser les indications de compteurs électriques et mesures à prendre pour s'en préserver, par *A. Geldermann*, traduit de l'allemand par *Roger Weiller* (Bibliographie)..... 980

Digitized by Google

Un procédé de mesure des pertes dans le circuit d'alimentation à basse tension d'un four électrique (*Gaston Grenet*) 1082

Essais électriques. — Properties and testing of magnetic materials (Propriétés et essais des matériaux magnétiques), par *Thomas Spooner* (Bibliographie) 156
Sur les erreurs dans les essais magnétiques d'échantillons en forme d'anneaux (*Ed. Hughes*)..... 461
Contribution à la théorie des essais en court-circuit des alternateurs (*F. Margand*) 1021
Proposition d'une revision des règles d'essais des transformateurs 171
Essais après pose d'un câble souterrain à 132 000 volts (*R.-J. Long* et *R.-C. Hooke*)..... 170
La spécification et les essais des interruptions et disjoncteurs (*S. Norberg*) 205
L'état actuel de la spécification des interrupteurs et disjoncteurs considérée spécialement au point de vue de la détermination expérimentale de leur pouvoir de rupture (*E.-B. Wedmore*)..... 207
Remarques sur le régime et les essais des interrupteurs et disjoncteurs (*C.-B. Feldmann*) 209
A propos des essais de conducteurs isolés pour installations intérieures (*A. Rauth*) 90

Photométrie. — Sur les grandeurs et unités photométriques. Le système photométrique C. G. S. (*André Blondel*) 1099
The measurement of mean spherical candlepower (La mesure de l'intensité lumineuse sphérique moyenne) (Bibliographie) 155

Divers. — Appareils et méthodes de mesures mécaniques, par *Raibaud* (Bibliographie) 606
Machine à essayer les métaux en feuilles à l'emboutissage et à la traction (*R.-G. Guillery*) 562
Machine universelle pour l'essai des fontes à la dureté, à la flexion statique et au cisaillement (*R.-G. Guillery*) 562
Essais des huiles isolantes (modification à la réglementation belge) 385
Méthode d'essai des huiles isolantes, rapport à Bellagio, 1927 (*H. Weiss* et *T. Salomon*)..... 389
Note sur les essais des huiles isolantes; Bellagio 1927 (*A.-R. Matthis*) 392

ACCIDENTS DUS A L'ELECTRICITE

Electrocution. — Sur le danger d'électrocution, et, en particulier, l'influence de la fréquence élevée (*P. Bunet*) 221

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

GENERALITES

Situation et conditions économiques. — Aujourd'hui et demain, par *Henry Ford* avec la collaboration de *Samuel Crowther* (Bibliographie).... 851
L'Amérique économique, par *Carl Koettgen* (Bibliographie) 722
Idées américaines comme sources de richesses, par *Eugène Wéra* (Bibliographie)..... 605
Quelques aspects de l'évolution des prix au siècle dernier et en notre temps, par *Maurice Virlogeux* (Bibliographie) 563
Les entreprises. La comptabilité et le change, par *Louis Hénon* (Bibliographie)..... 563
L'aménagement des lotissements défectueux (Loi du 15 mars 1928) 679
Les index économiques, par *R. Roy* (Bibliographie) 980

Assurances. — Assurances sociales (Loi du 5 avril 1928) 893

TRAVAIL. TRAVAILLEURS

Généralités. — Les hauts salaires, par *F. Bayle* (Bibliographie) 202
Le syndicalisme américain et le problème du chômage 755

Réglementation. — Arrêté du 9 mars 1928 fixant la proportion de mutilés à employer dans les établissements industriels et commerciaux 936
Les délais de préavis, en matière de congédiement d'employés et d'ouvriers, par *Pierre Riffard* et *Gaston Préau*, suivi d'un appendice par *Joseph Etivant* (Bibliographie) 763
Sur la non-application de la législation française sur les accidents du travail aux accidents survenus hors de France à des ouvriers étrangers embauchés à l'étranger 599

Vie du travailleur. — INSTRUCTION ET APPRENTISSAGE. — Loi du 20 mars 1928 relative à l'organisation de l'apprentissage 639
Loi du 21 mars 1928 modifiant l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 (art. 42, § 1er, des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926), en élevant de seize à dix-huit ans la limite d'âge de l'apprenti 639
Cours de perfectionnement du Syndicat général de la Construction électrique (Distribution de récompenses aux apprentis) 385
Sur les exonérations relatives à la taxe d'apprentissage 56

ACCIDENTS ET MALADIES. — Sur l'obligation pour les industriels de protéger leurs ouvriers contre les risques d'incendie 56
Sur la responsabilité incombant aux chefs d'entreprises en cas d'empoisonnements par les produits manipulés 560
Convention internationale concernant la réparation des accidents du travail dans l'agriculture (décret d'approbation du 5 mai 1928) 1056
Convention internationale concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière d'accidents du travail (décret d'approbation du 16 mai 1928)..... 1016

RICHESSE PUBLIQUE ET PRIVEE

Finances en général. — Sur les conditions de négociation des parts de fondateurs..... 336

Finances publiques. — BUDGET. — Loi du 27 décembre 1927 portant fixation du budget général de l'exercice 1928 55
Loi du 19 mars 1928 portant ouverture et annulation de crédits sur l'exercice 1927. (Article concernant les fusions de sociétés.) 679

IMPÔTS ET TAXES. — Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 848
Sur le droit de vérification des déclarations de bénéfices industriels et commerciaux soumis à l'impôt 800

Digitized by Google

Sur les limites du droit de taxation d'office par les contrôleurs 335
Sur le contrôle des livres de comptabilité par les agents des contributions 472
Sur le régime fiscal applicable aux sociétés coopératives 336
Sur les modalités de l'application de l'impôt général sur le revenu au montant des dépenses ayant un caractère de prévoyance 104
Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des représentants de maisons étrangères.. 1096
Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus du produit d'une cession de brevet..... 560
Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des sociétés par actions 1144
Sur l'amortissement des immobilisations et du matériel au point de vue du calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux..... 680
Sur le calcul des bénéfices imposables d'une société occupant des locaux dont elle est propriétaire.... 720
Sur les modalités d'imposition des sociétés dont un exercice s'étend sur plus de douze mois..... 248
Sur l'assujettissement à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières des parts bénéficiaires ou des actions remises ou achetées à un gérant de société en commandite 1096
Sur l'application de l'impôt cédulaire sur le revenu aux augmentations de capital par emploi des réserves des sociétés à responsabilité limitée 152
Sur l'imposition des plus-values du portefeuille d'une société 335
Sur l'incorporation de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières au revenu taxable lorsque le débiteur a accepté de prendre l'impôt à sa charge.. 720
Sur les amortissements déductibles des bénéfices réalisés par les sociétés concessionnaires de services publics 1144
Sur la déduction des revenus du portefeuille d'une société du montant des bénéfices imposables.... 720
Sur l'imposition des intérêts des prêts ou dépôts faits à une société à responsabilité limitée par ses associés gérants 719
Sur l'assimilation aux revenus du portefeuille d'une société des sommes qu'elle reçoit de ses filiales au point de vue de l'évaluation des bénéfices industriels et commerciaux 384
Sur l'application de l'impôt sur les revenus aux distributions d'actions nouvelles 472
Sur la non-imposition au titre de l'impôt général sur le revenu du montant des actions remises gratuitement à un administrateur lors d'une augmentation du capital d'une société 56
Sur l'amortissement des constructions neuves et de l'outillage au point de vue de l'impôt sur les bénéfices 472
Sur l'application de la taxe sur le revenu des créances au montant de cette taxe lorsqu'elle est acquittée par le débiteur 384
Sur l'application de l'impôt de 18 pour 100 sur le revenu des créances à cet impôt lui-même lorsqu'il est pris en charge par le débiteur..... 424
Sur la solidarité du créancier et du débiteur pour le paiement de l'impôt sur le revenu des créances.... 848
Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires lors du passage du régime forfaitaire au régime normal 56
Sur les délais de déclaration des bénéfices d'une société à responsabilité limitée et des bénéfices revenant à ses membres..... 800
Sur les pièces justificatives à produire en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 719
Sur l'assujettissement à l'impôt foncier des ponts roulants des usines 800
Arrêt du Conseil d'Etat du 2 mars 1928 déclarant non imposables à la contribution foncière les transformateurs montés sur poteaux..... 799
Sur les conditions que doivent remplir les sociétés coopératives pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires 649
Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des distributeurs d'énergie électrique..... 200
Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires aux ventes faites à une maison française d'exportation 384
Sur les conditions que doivent remplir les exportations pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires 640
Sur les contraintes décernées en matière de taxe sur le chiffre d'affaires 848
Sur les exonérations relatives à la taxe d'apprentissage 56
Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires applicable aux installations de radiotéléphonie 719
Sur la taxe concernant les enseignes lumineuses.. 680
Sur la possibilité de déduire du revenu professionnel les dépenses des repas pris hors du domicile 384
Sur les déductions admises pour repas pris hors du domicile pour le calcul de l'impôt sur les salaires 848
Sur la procédure à suivre pour saisir la commission consultative en matière de bénéfices industriels et commerciaux 719
Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 aux montants des demandes de dégrèvements d'impôts non admises..... 104

AGRICULTURE

Arrêté du 11 janvier 1928 modifiant l'arrêté du 5 janvier 1924 fixant le régime des subventions à allouer pour travaux d'électrification rurale..... 248

INDUSTRIE

Industrie électrique. — Généralités. — La situation de l'industrie électrique italienne à la fin de l'année 1927 1050

Production et distribution. — Statistique de la production et de la distribution de l'énergie électrique, en France, pour l'année 1926 841
L'électrification de la France, par *Maurice Mollard* (Bibliographie) 723
Les ententes entre producteurs et distributeurs d'énergie électrique en France (*E. Genissieu*).. 97

Construction. — A propos d'une évaluation de la production de l'industrie française de la construction électrique 1
Variation pour l'année 1927 du cours des matières déterminantes utilisées pour la construction du matériel électrique (*Marcel Blondin*)..... 515

COMMERCE

Généralités. — Principes généraux du bilan et de la comptabilité, par *André Dalsace* (Bibliographie) 724
Sur la nécessité d'apposer des timbres de quittance sur toute pièce portant indication libératoire 336
Sur les conditions dans lesquelles doivent être timbrés les chèques 800

Commerce extérieur. Douanes. — Pour devenir exportateur, par *J. Montcilhet* et *Paul Métadier* (Bibliographie) 208

Digitized by Google

Importations et exportations françaises pendant les douze mois de l'année 1927 (*Marcel Blondin*).... 671
Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1928 (*Marcel Blondin*) 1131
Sur l'application des droits de douane aux échanges de matériel faits par deux sociétés appartenant à des pays différents 104
Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires aux ventes faites à une maison française d'exportation 384

Technique des affaires. Considérations sur le raisonnement comptable, par *Gabriel Faure* (Bibliographie) 604

Foires. Expositions. Concours. — Foire de Lyon 1928. — Réunions techniques à l'occasion de la Foire 521

L'Exposition annuelle de la Société française de Physique, 23-25 mai 1928 937

ADMINISTRATION PUBLIQUE

Services publics. — CAHIERS DES CHARGES. — Cahier des charges pour la concession par une commune ou un syndicat de compagnies d'une distribution publique d'énergie électrique 375
Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution publique d'énergie électrique 417
Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics..... 465
Cahier des charges-type des concessions municipales. Modification des articles 14 et 23 par le décret du 17 janvier 1928 (*Paul Bougault*).... 933

Sociétés, Groupements, Personnalités

SOCIETES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Académie des Sciences. — Les prix et subventions de l'Académie des Sciences pour 1927..... 77
Sur le démultiplicateur de fréquence ferro-magnétique (*Edmond Rouelle*)..... 78
Nouvelle méthode pour la mesure absolue, en haute fréquence, des constantes diélectriques des liquides (*René Darbord*) 128
Sur le calcul de la chaleur dégagée par les courants de haute fréquence (*Ch. Fabry*) 218
Sur la dyssymétrie optique de l'espace et les lois de la réflexion (*Ernest Esclangon*)..... 218
Sur la technique des modèles réduits de barrages-réservoir (*L. Escande*) 270
Théorie des courants de haute fréquence dans les gaz (*J.-S. Townsend*) 350
Sur quelques propriétés du démultiplicateur de fréquence (*Edmond Rouelle*)..... 498

Association française pour l'Avancement des Sciences. — Conférence du 18 février 1928. Les barrages hydrauliques (*A. Mesnager*)..... 337
Congrès de La Rochelle (23-28 juillet 1928)..... 849

Société française de Physique. — Sur la rectification de contact (*J. Cayrel*) 25
Dynamomètre de torsion à fil fixe, à mouvement amorti et bras de levier constant (*A. Guillet*).... 539
Recherches expérimentales sur la décharge électrique à haute fréquence (*C. Gutton* et *H. Gutton*).... 582
Sur la variation du pouvoir inducteur spécifique des liquides avec la pression (*L. Cagniard*).... 772
Exposition annuelle, 23-25 mai 1928..... 937
Biréfringence électrique et mécanique du quartz. Calcul du pouvoir rotatoire (*René de Mallemann*) 1107

Association française de Normalisation et Association internationale de Normalisation. — Collaboration avec le Comité électrotechnique français 24

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. L'évolution de l'organisation scientifique du travail (*Ch. de Fréminville*) 105
Séance du 10 mars 1928 : Machine universelle pour l'essai des fontes à la dureté, à la flexion statique et au cisaillement. Machine à essayer les métaux en feuilles à l'emboutissage et à la traction (*R.-G. Guillery*) 562

Société des Ingénieurs civils de France. — Voyage d'études dans les régions de Liége, de Luxembourg et de Longwy, 3-9 juin 1928 898
Séance du 25 mai 1928 (commune avec la Société française des Electriciens) : L'électrification des chemins de fer du Maroc. Comparaison des résultats techniques d'exploitation avec ceux du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans (*H. Parodi*) 977

Société française des Electriciens. — Séance du 7 janvier 1928 : Les commutateurs de prises haute tension (*Cornudet*) 57
L'oscillographe Dufour (*H. Gondet*) 58
L'effet Wiedemann (*E. Fromy*) 58
Séance du 4 février 1928 (commune avec la Société des Amis de la T.S.F.) : Allocution du président entrant (*E. Imbs*) 249
Remise du prix Ancel 250
Propagation des ondes électromagnétiques. Théorie et observations récentes (*R. Mesny*) 250
Télégraphie optique à écoulement rapide des signaux (*F. Fournier*) 251
Applications nouvelles des lampes à quatre électrodes (*B. Decaux*) 251
Séance du 3 mars 1928 : Les lignes en câble à 132 000 volts de New-York et de Chicago (*L. Emanueli*) 425
Le pianocanto (*Tournier*) 426
Groupe du Sud-Est. — Séance du 14 mars 1928, à l'occasion de la Foire de Lyon 521
Assemblée générale du 18 avril 1928 721
Séance du 18 avril 1928 : La technique nouvelle des disjoncteurs dans l'huile à grande puissance de rupture à haute tension (*P. Traverse*) 721
Séance du 2 mai 1928 : L'état actuel de la commande des laminoirs irréversibles par moteur à courant triphasé (*Jung*) 801
Phénomènes d'ionisation des gaz (*Abadie*) 801
Séance du 25 mai 1928 (commune avec la Société des Ingénieurs civils de France) : L'électrification des Chemins de fer du Maroc. Comparaison des résultats techniques d'exploitation avec ceux du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans (*H. Parodi*)..... 977

Digitized by Google

Inauguration de la maison d'Ampère à Poleymieux 897, 978
Séance du 6 juin 1928 : La direction des ondes radioélectriques. Idées et réalisations récentes (*L. Bouthillon*) 1017
Liaisons radiotéléphoniques à grande distance par ondes courtes dirigées (*H. Chireix*) 1018
La lutte contre la corrosion par les traitements électrochimiques (*J. Cournot*) 1018

Association suisse des Electriciens. — Les câbles souterrains à 50 kilovolts du Service d'Electricité de la Ville de Zurich (*H. Leuch*) 142

Institution of electrical Engineers. — Recherches sur les formules diverses relatives aux pertes dans les enveloppes des câbles (*L.-C. Hutchinson*) 319
La technique de l'éclairage (*J.-T. Walsh*) 320
Sur les erreurs dans les essais magnétiques d'échantillons en forme d'anneaux (*Ed. Hughes*) 461
Télégraphie sans fil par ondes courtes (*T.-L. Eckersley*) 513
L'absorption des ondes radioélectriques au-dessus du sol (*R.-H. Barfield*) 792
Les transmetteurs radioélectriques à cadre tournant et leur application à la détermination de la direction et à la navigation (*T.-H. Gill* et *N.-F.-S. Hecht*) 929
Les batteries d'accumulateurs et la distribution d'énergie électrique (*E.-C. McKinnon*) 1089

American Institute of electrical Engineers. — Soudure électrique des tubes (*J.-F. Lincoln*) 141
Proposition d'une revision des règles d'essais des transformateurs 171
Mesure des surtensions consécutives à des coups de foudre sur les lignes de tranmission. Recherches sur les surtensions au moyen du klydonographe 192
Pertes supplémentaires des machines synchrones (*C.-M. Laffoon* et *J.-F. Calvert*) 282
Courants alternatifs non sinusoïdaux (*Frederick Bedell*) 450
La reproduction électrique des enregistrements phonographiques (*Ed.-W. Kellogg*) 596
Exemples de calcul des forces mécaniques qui s'exercent dans les circuits électriques (*H.-B. Dwight*). 619
Relation entre la fréquence et la tension d'éclatement dans un spintermètre à sphères (*L.-E. Rendema*) 669
Méthodes utilisées dans des recherches sur les pertes par effluves au moyen de l'oscillographe cathodique (*W.-L. Lloyd* et *E.-C. Starr*) 703
Propositions pour l'unification des caténaires utilisées sur les voies ferrées électrifiées (*O.-M. Jorstad*) 715
Recherches récentes sur le fonctionnement des lignes de transmission (*J.-G. Hemstreet*) 752
Sur certains cas d'instabilité constatés dans les groupes de transformateurs (*King-E. Gould*)..... 837
Calcul du degré de déséquilibre d'un système triphasé monté en triangle dont les trois côtés sont inégaux (*L. Pao-Tang-Sah*) 912
Indices et lignes et rigidité diélectrique de l'air. Mécanisme de la formation des effluves et des pertes (*F.-W. Peek*) 955
Recherches sur la charge d'espace autour d'un conducteur émettant des effluves (*Joseph-S. Carroll* et *Joseph-T. Lusignan*) 992
Le groupement en charge des prises d'un transformateur (*L.-H. Hill*) 1010
Protection sélective par relais en cas de terre sur les systèmes à haute tension à neutre isolé 1049
Triode utilisé comme voltmètre à deux sensibilités (*C.-M. Jansky* et *C.-B. Feldmann*) 1075
Effet de proximité entre brins d'un câble toronné à sept brins (*J.-L.-L. Turcotdale*) 1108

Franklin Institute. — Les possibilités de la transmission par ondes électromagnétiques dirigées (*J. H. Dellinger*) 26

COMITES. COMMISSIONS

Généralités. — La coordination des réunions techniques internationales 602

Commission électrotechnique internationale. — Réunion de Bellagio en septembre 1927, 111, 159, 205, 253, 302, 339, 389, 427, ... 475
Travaux du Sous-Comité d'Etudes des Turbines hydrauliques (Bellagio 1927) 254
Travaux du Sous-Comité d'Etudes des Moteurs thermiques (Bellagio 1927) 254
Proposition de règles internationales pour les turbines hydrauliques (Bellagio 1927) 256
Travaux du Comité d'Etudes des Spécifications de Machines électriques (Bellagio 1927) 302
Travaux du Sous-Comité d'Etudes des Marques et Bornes (Bellagio 1927) 339
Travaux du Comité d'Etudes des Tensions normales (Bellagio 1927) 340
Travaux du Comité d'Etudes des Règlementations des Lignes aériennes (Bellagio 1927) 342
Travaux du Comité d'Etudes des Moteurs de traction (Bellagio 1927) 344
Travaux du Comité d'Etudes des Instruments de mesure 346
Travaux du Comité d'Etudes des Huiles isolantes (Bellagio 1927) 389
Travaux du Comité d'Etudes des Douilles et Culots de lampes (Bellagio 1927) 394
Travaux du Comité d'Etudes des Lampes de Radiocommunication (Bellagio 1927) 396
Travaux du Comité d'Etudes de la Nomenclature (Bellagio 1927) 427
Travaux du Sous-Comité du Vocabulaire (Bellagio 1927) 475
Séances du Comité d'Action, du Conseil et de l'Assemblée générale (Bellagio 1927) 478
Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire 641

Comité électrotechnique français. — Séance du 22 juin 1927 23
Séance du 19 décembre 1927 733
Séance du 10 mai 1928 1073

Commission internationale de l'Eclairage. — Réunion de septembre 1928 aux Etats-Unis..... 681
Son nouveau président, M. Clifford-C. Patterson.... 849

Comité de Normalisation de la Mécanique. — Ses travaux au cours de l'année 1927 537
Mise à l'enquête publique de projets de normalisation 938

CONGRES. CONFERENCES

Huitième Congrès international des Mathématiciens (Bologne 1928) 1057
Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements: travaux de la Sous-Section de Physique et de Météorologie 771
Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (La Rochelle, 23-28 juillet 1928) 849
Premier Congrès international de l'Union interna-

Digitized by Google

tionale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, Rome 1926. Compte rendu (Bibliographie) 155
Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Paris, 5-15 juillet 1928) 897
Les réunions techniques organisées à l'occasion de la Foire de Lyon 521
Les Journées des Chariots et Tracteurs à accumulateurs 154
Congrès de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français 297, 338

SOCIETES ET GROUPEMENTS PROFESSIONNELS

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Compte rendu du premier Congrès international, Rome 1926 (Bibliographie) 155
Congrès de Paris, 5-15 juillet 1928 897

Union des Syndicats de l'Electricité. — Rapport à la 5e Commission sur l'utilisation de l'énergie disponible d'une usine centrale de chauffage d'un groupe d'immeubles (*L. Sartre*) 1085

Syndicat général de la construction électrique. — Note sur une évaluation de la production de l'industrie française de la construction électrique.... 1
Distribution des récompenses aux apprentis des cours de perfectionnement 385
Assemblée générale 386

Chambre syndicale des Forces hydrauliques. — Annuaire 1928 (Bibliographie) 899

Union des Syndicats d'Ingénieurs français. — Compte rendu du Congrès de février 1928.. 297, 338

REUNIONS. FETES. EXCURSIONS

Manifestations. — Voyage d'études de la Société des Ingénieurs civils de France dans les régions de Liége, Luxembourg et Longwy (3-9 juin 1928). 898
Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux 897, 978
Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux : Allocution prononcée par M. E. Imbs, président de la Société française des Electriciens.... 1057

SOCIETES INDUSTRIELLES OU COMMERCIALES

Généralités. — Pour bien administrer une société anonyme, par *Camille Espinadel* (Bibliographie). 251
Le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée, par *Jeanne Carlot* (Bibliographie) 898
Sur le régime fiscal applicable aux sociétés coopératives 336
Sur le droit de l'Etat d'encaisser le montant des coupons prescrits même en cas de disposition statutaire contraire 600

Agout (Société des Forces motrices de l'). — Assemblée générale ordinaire du 17 avril 1928.... 1014

Applications industrielles (Société des) (Compagnie d'Entreprises électriques). — Assemblée générale ordinaire du 25 novembre 1927 597

Ariège (Société des Forces motrices de l'). — Assemblée générale ordinaire du 9 février 1928.... 717

Assurances (Société mutuelle électrique d'). — Assemblée générale ordinaire du 27 mars 1928.. 756

Azote (Société norvégienne de l' — et de Forces hydroélectriques). — Assemblée générale ordinaire du 3 novembre 1927 53

Delle (Ateliers de Constructions électriques de). — Assemblée générale ordinaire du 10 avril 1928. 1092

Dives (Société d'Electrométallurgie de). — Assemblée générale ordinaire du 26 octobre 1927..... 373

Eclairage (Société nantaise d' — et de Force par l'Electricité). — Assemblée générale ordinaire du 19 avril 1928 890

Electricité (Compagnie lorraine d'). — Assemblée générale ordinaire du 21 juin 1927 145

Electro-Câble. — Assemblée générale ordinaire du 9 novembre 1927 288

Energie électrique (Compagnie centrale d'). — Assemblée générale ordinaire du 24 avril 1928.. 1091

Energie électrique (Société havraise d'). — Assemblée générale ordinaire du 5 mars 1928..... 793

Energie électrique (Société industrielle d'). — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1927. 598

Entreprises (Société générale d'). — Assemblée générale ordinaire du 16 décembre 1927..... 334

Est (Société de Transport d'Energie électrique de l'). — Assemblée générale ordinaire du 15 décembre 1927 718

Exploitations électriques (Les). — Assemblée générale ordinaire du 21 décembre 1927 196

Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz (Compagnie pour la). — Assemblée générale ordinaire du 5 juillet 1927 195

Fier (Société des Forces du). — Assemblées générales ordinaires des 14 janvier et 4 avril 1928 et Assemblée extraordinaire du 4 avril 1928..... 1051

Force et Lumière (Société artésienne de). — Assemblée générale ordinaire du 8 novembre 1927. 96

Force et Lumière (Société générale de). — Assemblée générale ordinaire du 29 novembre 1927. 373

Gaiffe-Gallot et Pilon (Etablissements). — Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1927..... 146

Havre (Tréfileries et Laminoirs du). — Assemblée générale ordinaire du 6 décembre 1927.... 462

Indo-Chine (Compagnie des Eaux et d'Electricité d'). — Assemblée générale ordinaire du 7 décembre 1927 415

Industrie électrique (Société centrale pour l'). — Assemblée générale ordinaire du 5 mai 1928..... 717

Lebon et Cie (Compagnie centrale d'Eclairage par le gaz). — Assemblée générale ordinaire du 23 avril 1928 889

Loire (Energie électrique de la Basse-). — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 14 avril 1928 975

Loire et du Centre (Compagnie électrique de la). — Assemblée générale ordinaire du 25 novembre 1927 333

Digitized by Google

Marseille (Société du Gaz et de l'Electricité de). — Assemblée générale ordinaire du 2 avril 1928.. 975

Nord-Ouest (Société électrique du). — Assemblée générale ordinaire du 16 novembre 1927..... 244

Omnium lyonnais. — Assemblée générale ordinaire du 17 décembre 1927 553

Paris (Compagnie du Chemin de fer métropolitain de). — Assemblée générale ordinaire du 19 avril 1928 931

Paris (Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à). — Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1927) 53

Paris (Société d'Electricité de). — Assemblée générale ordinaire du 20 septembre 1927 95

Refrain (Société des Forces motrices du). — Assemblée générale ordinaire du 27 octobre 1927.... 243

Revue générale de l'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 7 mai 1928 931

Sud-Electrique. — Assemblée générale ordinaire du 14 décembre 1927 415

Sud-Ouest (Energie électrique du). — Assemblée générale ordinaire du 11 mai 1928 1013

Téléphones (Société industrielle des). — Assemblée générale ordinaire du 16 décembre 1927.... 463

Union d'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1927 287

Union électrique (L'). — Assemblée générale ordinaire du 6 décembre 1927 374

NOTES ET INFORMATIONS PERSONNELLES

Biographies. — Meyer (Marcel) 109
Paterson (Clifford-C.) 849
Sumec (J.) 299

Nécrologies. — Bergès (George) 157
Gaster (Léon) 201
Michel (Charles) 522, 1020
Sagnac (Georges 601
Siemens (Alexander) 473

Nominations et distinctions honorifiques. — Légion d'honneur. — Promotion au grade de commandeur :
Ulrich (Jacques-Marie-Marcel) 2
Promotion au grade d'officier :
Meyer (Paul Marcel) 58
Nomination au grade de chevalier :
Coutagne (Aimé-Marie), Mathivet (Jules), Rauber (Emile-Adolphe) 2
Roth (E.) 473

Enseignement, Documentation, Bibliographie

DOCUMENTATION

Etudes. — Les bases rationnelles de la documentation industrielle, par *Georges Dubujadoux* (Bibliographie) 898

BIBLIOGRAPHIE

Statistiques. Annuaires. — Carte de France (Usines génératrices, réseaux de distribution, lignes de transmission), par la *Société financière pour le Développement de l'Electricité* 605
Annuaire pour l'an 1927 du Bureau des Longitudes. 203
Annuaire 1927-1928 de la Houille blanche française et des Forces hydrauliques 108
Annuaire 1928 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques 899
The Electrician » annual Tables of Electricity Undertakings (Tables annuelles des entreprises de distribution d'énergie électrique) 474
Statistik der Elektrizitätswerke und der elektrischen Bahnen Oesterreichs (Statistique des usines génératrices et des chemins de fer électriques en Autriche) 900

Journaux et revues. — Une nouvelle rubrique de la R.G.E. » : La « Revue des brevets français ». Organisation d'une nouvelle collection d'études documentaires, le « Mémorial des Sciences physiques » 153, 1097

Ouvrages récents. — Sciences. — Le calcul simplifié, par *Maurice d'Ocagne* 722
Annales de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau central du Magnétisme terrestre (tome III, tome IV et tome V), publiés par les soins de *Ch. Maurain* 1019
Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule I : Mécanique, par *René Fortrat*..... 108
Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule II : Les vibrations, par *René Fortrat*. 387
Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule VI : Mécanique statistique, par *René Fortrat* 1098
Ondes et mouvements, par *L. de Broglie*..... 723
La mécanique ondulatoire, par *L. de Broglie*.... 1098
Unités de mesure par *M. Papin*, avec une préface de *L. Barbillion* 154
Cours d'électricité théorique, tome II, par *J.-B. Pomey* 682
Eléments de la physique des rayons X, par *F. Wolfers* 683
Dielectric phenomena, electrical discharges in gases (Phénomènes diélectriques, décharges électriques dans les gaz), par *S. Whitehead* 684
Forschungshefte der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen Heft 1. Kathodenoszillograph (Cahiers de recherches de la Société d'Etudes pour les Installations à très haute tension. Cahier 1 : Oscillographe cathodique) 684
Introduction générale à la photométrie, par *Ch. Fabry* 107
The measurement of mean spherical candle-power (La mesure de l'intensité lumineuse sphérique moyenne) 155
Principes de l'électrochimie, par *J. Ponsinet* 205
Leçon de chimie physique, par *P.-Maurice Victor*. 106

Industrie. — Agenda Dunod. Physique industrielle, par *J. Izart* 426
Agenda Dunod 1928 : Physique industrielle, par *J. Izart* 764
L'état collectif et l'industrie. Tome II. Applications

Digitized by Google

industrielles des propriétés colloïdales, par *W. Kopaczewski* 387
Agenda Dunod. Electricité, par *J.-A. Montpellier* et *L.-D. Fourcault* 426
Agenda d'électricité pour 1928, par *P. Bunet* et *A. Ceytre* 605
Agenda Dunod 1928; Electricité, par *L.-D. Fourcault.* 761
L'électricité, par *Lucien Poincaré*, édition refondue par *Paul Bunet* 387
L'électricité à la portée de tout le monde, par *P. Maurer*, d'après l'ouvrage de *Georges Claude*.... 804
Recueil de problèmes d'électricité, par *H. Pécheux.* 852
Cours pratique d'électricité industrielle. Tome I. Les lois fondamentales de l'électricité, par *Léon Bouthillon* et *M. Goudonnet* 386
Cours pratique d'électricité industrielle. Tome II. Machines et appareils électriques, par *Léon Bouthillon* et *M. Goudonnet* 604
Electrical engineering practice (Traité d'électricité pratique à l'usage des ingénieurs), tome II, par *J.-W. Meares* et *R.-E. Neale* 474
Experimental electrical engineering (Art expérimental de l'ingénieur électricien), tome II, par *V. Karapetoff* 108
Recueil de plans de pose et schémas d'électricité industrielle, par *Alfred Soulier*..... 1019
Service des Forces hydrauliques; Etudes glaciologiques, tome VI, par *André Allix* 938
La mesure des débits et l'aménagement des usines hydrauliques, par *E. Montagné*, avec une préface de *L. Barbillion* 3
La Houille blanche 763
Les turbines à vapeur, tome I. Théorie et calcul des turbines à vapeur, par *Giuseppe Belluzzo* 762
Les turbines à vapeur, tome II. Les turbines à vapeur, par *Giuseppe Belluzo*, traduit par *Jean Chevrier* 1059
Gummifreie Isolierstoffe (Les matières isolantes qui ne sont pas à base de caoutchouc), par *Arthur Sommerfeld.* 1060
Die ebene Vektorrechnung und ihre Anwendungen in der Wechselstromtechnik (Théorie des vecteurs dans le plan et ses applications à l'étude des courants alternatifs), par *H. Kafka* 764
Ho hspannungstechnik (La technique de la haute tension), par *Arnold Roth* 1
Puissances réactives et fictives, par *C. Budeanu*.. 762
Der phasenverschobene Strom (Le courant réactif), par *Richard-F. Falk* 388
Les machines électriques industrielles, par *René Bardin* 155
Schémas et règles pratiques de bobinage des machines électriques, par *F. Torices* et *Adr. Curchod* 155
Les alternateurs à haute fréquence, par *J. Bethenod*, avec préface de *André Blondel* 563
The essentials of transformer practice (Les éléments essentiels de la pratique du transformateur), par *Emerson-G. Reed* 58
Der Transformator im Betrieb (Le transformateur au point de vue de l'exploitant), par *Milan Vidmar.* 642
Der Drehstrom-Induktionsregler (Le régulateur d'induction à courant triphasé), par *H.-F. Shait*.... 564
Electric rectifiers and valves (Les appareils et lampes redresseurs), par *A. Günther-Schulze*, traduit de l'allemand en anglais par *Norman-A. de Bruyne* 59
Comment construire soi-même le meilleur des redresseurs de courants alternatifs, par *C. Rialland*... 474
Accumulateurs électriques, par *J. Castex*, avec une préface de *L. Barbillion* 293
Compte rendu du premier Congrès international de l'Union des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, Rome 1926..... 155
Die elecktrischen Einrichtungen fur den Eingenbedarf grosser Kraftwerke (L'équipement électrique des services auxiliaires des usines génératrices de grande puissance), par *F. Titze* 522
Traité théorique et pratique des distributions et canalisations d'électricité, d'eau, de vapeur et de gaz, par *E. Pacoret* 204
Instructions sur l'exécution des installations électriques, par le *Groupement des Associations françaises des Propriétaires d'Appareils à vapeur et l'Association des Industriels du Nord* 1059
Safety rules for the installation and maintenance of electrical supply and communication lines (Règles de sécurité relatives à l'installation et à l'entretien des lignes électriques de transmission et de communication) 60
The principles of electric power transmission by alternating currents (Principes de la transmission de l'énergie électrique par courants alternatifs), par *H. Waddicor* 899
Berechnung von Drehstrom-Kraftübertragungen (Calcul des transmissions à courant triphasé), par *Oswald Burger* 1060
Der Einfluss verschiedener Spannungsarten auf die Kapazität und Spannungsverteilung von Isolatorenketten (L'influence de la nature des tensions d'épreuve des chaines d'isolateurs sur leur capacité et sur la répartition du potentiel), par *K. Draeger* 764
Uber einige Fragen zur Isolierung von Hochspannungsfreileitungen (Quelques problèmes relatifs à l'isolement des canalisations aériennes à haute tension), par *K. Draeger* 1060
Die Technik elektrischer Messgeräte (La technique des appareils de mesure électriques), par *Georg Keinath* 1059
Moyens de fausser les indications de compteurs électriques et mesures à prendre pour s'en préserver, par *A. Geldermann*, traduit de l'allemand par *Roger Weiller* 980
Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, par *Pierre Pagnon* et *L. Barbillion* 107
Paratonnerres, par *Edwin-W. Liggingston* 252
L'électricité et ses applications, par *H. Vigneron*.... 563
Les moteurs à courants alternatifs, par *L. Lagron*.. 604
The A.C. commutator motor (Le moteur à courant alternatif à collecteur), par *C.-W. Ollivier*..... 59
Machinisme et automatisme, par *P. Maurer* 262
Costruzione elettromeccaniche III. Applicazioni elettromeccaniche (Constructions électromécaniques. IIIe volume : Applications électromécaniques, fascicule 20), par *Ettore Morelli* 156
Costruzione elettromeccaniche. III. Applicazioni elettromeccaniche (Constructions électromécaniques. IIIe volume : Applications électromécaniques, fascicule 21), par *Ettore Morelli* 388
Formules et tables pour le calcul des constructions métalliques, adaptation de l'ouvrage « Statische Tabellen » de *F. Boerner*, par *U. Feer* et *L. Dupont* 426
Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines. Tome I, par *Georg von Hauffstengel*, traduit par *Georges Lehr*..... 724
Elektrizität in der Landwirtschaft (L'électricité dans l'exploitation agricole), par *C. Buschkiel*.... 474
Modes spéciaux de traction électrique à courant continu, par *L. Barbillion* 155
L'électrification des principales lignes des chemins de fer fédéraux, par *Jean Goettler* 898

Digitized by Google

History of radiotelegraphy and telephony (Histoire de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie), par *G.-G. Blake* 724
La T.S.F. des usagers, par *P. Hémardinquer*..... 251
Principles of Radiocommunication (Principes de radiotélégraphie et radiotéléphonie), par *J.-H. Morecroft* 204
Rundfunktechnisches Handbuch, Band II (Manuel de la technique des radiocommunications, tome II), par *Heinrich Wigge* 522
Cours élémentaires de télégraphie et téléphonie sans fil. Livre II. La construction des appareils récepteurs, par *M. Veaux* 723
Les filtres électriques. L'alimentation des postes récepteurs, par *M. Veaux* 803
Wireless direction finding and directional reception (Radiogoniométrie et réception dirigée), par *R. Keen* 900
Navigational wireless (Application de la radioélectricité à la navigation), par *S.-H. Long* 852
Elektro-Wärmeverwertung (Applications thermiques de l'électricité), par *Robert Kratochwil*..... 252
La science à la maison, par *Henry de Graffigny*.... 251
Traitement thermique de l'acier et ses essais, par *Georges Franche* 606
Appareils et méthodes de mesures mécaniques, par *Raibaud* 606
Properties and testing of magnetic materials (Propriétés et essais des matériaux magnétiques), par *Thomas Spooner* 156
Les aimants, leur calcul et la technique de leurs applications, par *R.-V. Picou* 252
Le travail du bois par les procédés modernes, tome II. Les bois ouvrés, par *René Champly*..... 763
Machines-outils pour le travail des métaux, par *C. Roure* 724
Traçage, filetage, par *A. Fiat* 723
Rivure et soudure des chaudières à vapeur (Exposé tenant compte des essais exécutés par l'Association suisse de Propriétaires de chaudières à vapeur en 1924-1925), par *E. Hœhn* 899
Traité pratique sur la construction du moteur à explosion, par *R. Bardin* 684

Économie sociale. — Aujourd'hui et demain, par *Henry Ford*, avec la collaboration de *Samuel Crowther* 851
Quelques aspects de l'évolution des prix au siècle dernier et en notre temps, par *Maurice Virlogeux* 563
Les index économiques, par *R. Roy* 980
Les bases rationnelles de la documentation industrielle, par *Georges Dubujadoux*..... 808
Les entreprises. La comptabilité et le change, par *Louis Hénon* 563
Principes généraux du bilan et de la comptabilité, par *André Dalsace* 724
Considérations sur le raisonnement comptable, par *Gabriel Faure* 604
L'électrification de la France, par *Maurice Mollard*. 723
L'Amérique économique, par *Carl Koettgen* 722
Idées américaines comme sources de richesses, par *Eugène Héra* 605
Les hauts salaires, par *F. Bayle* 202
Pour devenir exportateur, par *J. Montcilhet* et *Paul Métadier* 298

Législation. — Electricité (Notions de droit et questions de jurisprudence), par *Augustin Remaury* et *Pierre Trolley de Prévaux* 804
Législation des distributions d'énergie électrique, par *J. L'Huillier* 202
Le nouveau régime des distributions d'énergie électrique (Loi du 27 février 1925), par *Ch. Blaevoet* 204
Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés et d'ouvriers, par *Pierre Riffard* et *Gaston Préau*, suivi d'un appendice par *Joseph Etienne* 763
Le nouveau régime international de la propriété industrielle, par *Marcel Plaisant* et *Fernand-Jacq.*. 605
Brevets d'invention, Marques et modèles, par *G. Vander Haeghen* 850
Pour bien administrer une société anonyme, par *Camille Espinadel*..... 251
De la liquidation des sociétés, par *Lucien Adolph*.... 387
Le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée, par *Jeanne Carlot* 898

Divers. — Le fluide humain devant la physique révélatrice et la métapsychique objective, par *G. Mondeil* 851
Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, sol, climat, végétation, par *H. Gaussen* 852
La perspective rapide dans le dessin industriel, par *L. Labalette* 562
Les moteurs d'embarcations, par *A. Grousset*, avec une préface de *R. Colin* 763
L'eau chaude thermosiphon dans l'habitation, par *Roger Gillot* 604
L'échappement à ancre de Graham, par *Charles Gros* 203
Les petits trucs du chauffeur en panne, par *René Champly* 387
Guide de la réparation automobile, par *J.-M.-C. Vaché* 387
L'hélice et l'avion de demain, par *Maurice Blain*.. 938

Errata de la R. G. E. — Erratum du tome XXI, p. 956. Le choix de la puissance d'une station radiotélégraphique (*N.-N. Tsiklinsky* et *V.-I. Volynkin*) 812
Erratum du tome XXIII : Nouveau procédé de réglage du facteur de puissance et de la vitesse des machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur, par *A. Heyland* 976

Législation, Réglementation, Jurisprudence

GENERALITES

Tribunaux. — Compétence. — De la compétence du juge des référés en matière de servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage (*J. L'Huillier*).. 197

LEGISLATION INDUSTRIELLE

Energie hydraulique. — Aménagement et concession de forces hydrauliques sur le cours de la Rhodanie (Loi du 6 mars 1928) 558

Concessions. — Législation des distributions d'énergie électrique, par *J. L'Huillier* (Bibl.) 202
Le nouveau régime des distributions d'énergie électrique (Loi du 27 février 1925), par *Ch. Blaevoet* (Bibliographie) 41
La légalité des régies communales (*Raymond Muzet*) 245

Digitized by Google

Sur les redevances pour occupation du domaine public à la charge des distributions communales d'énergie électrique 600
De l'imputation des frais de déplacement des ouvrages d'un permissionnaire ou d'un concessionnaire (*Ch. Blaevoet*) 289
Décret du 17 janvier 1928 portant approbation de nouveaux cahiers des charges types pour les concessions de distribution d'énergie électrique.... 375
Cahier des charges pour la concession par une commune ou un syndicat de communes d'une distribution publique d'énergie électrique 375
Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution publique d'énergie électrique.. 417
Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics 465

LEGISLATION COMMERCIALE

De la liquidation des sociétés, par *Lucien Adolph* (Bibliographie) 387
Loi du 20 mars 1928 réglant la situation des vendeurs de marchandises en cas de faillite ou de liquidation judiciaire de l'acheteur 639

PROPRIETE INDUSTRIELLE, COMMERCIALE, SCIENTIFIQUE, ETC.

Généralités. — Ouvrages et articles. — La Propriété industrielle au Congrès des Conseillers du Commerce extérieur (*Fernand-Jacq*) 637
Le mouvement législatif et jurisprudentiel en matière de propriété industrielle en France, depuis les hostilités (*Fernand-Jacq*) 1139

Conventions. — Le nouveau régime international de la propriété industrielle, par *Marcel Plaisant* et *Fernand-Jacq* (Bibliographie) 605

Brevets. Dessins. Modèles. — Brevets d'invention. Marques et modèles, par *G. Vander Haeghen* (Bibliographie) 850
Arrêté du 29 décembre 1927 modifiant l'arrêté du 11 août 1903 en ce qui concerne les conditions de forme, dimensions et rédaction des descriptions, dessins et requêtes annexés aux demandes de brevet d'invention 151
Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus du produit d'une cession de brevets 560

TEXTES OFFICIELS

Lois. — Loi du 27 décembre 1927 portant fixation du budget général de l'exercice 1928..... 55
Loi du 6 mars 1928 relative à l'aménagement et à la concession de forces hydrauliques sur le cours de la Dordogne 558
Loi du 15 mars 1928 facilitant l'aménagement des lotissements défectueux 679
Loi du 19 mars 1928 portant ouverture et annulation de crédits sur l'exercice 1927. (Article concernant les taxations de sociétés) 679
Loi du 20 mars 1928 réglant la situation des vendeurs de marchandises en cas de faillite ou de liquidation judiciaire de l'acheteur 639
Loi du 20 mars 1928 relative à l'organisation de l'apprentissage 639
Loi du 21 mars 1928 modifiant l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 (art. 42 § 1er, des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926), en élevant de seize à dix-huit ans la limite d'âge de l'apprenti 639
Loi du 24 mars 1928 ayant pour objet de faciliter l'exécution de grands travaux d'intérêt général par le moyen des prestations en nature à fournir par l'Allemagne, en exécution du traité de paix..,... 679
Loi du 5 avril 1928 sur les assurances sociales..... 893

Décrets. — Décret du 17 janvier 1928 portant application de nouveaux cahiers des charges types pour les concessions de distribution d'énergie électrique 375
Décret du 17 janvier 1928. Modification des articles 14 et 23 du cahier des charges type des concessions municipales (*Paul Bougault*)..... 933
Décret du 5 mai 1928, approuvant la convention internationale concernant la réparation des accidents du travail dans l'agriculture 1056
Décret du 16 mai 1928, portant approbation du projet de convention internationale concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière d'accidents du travail..... 1016

Arrêtés. — Arrêté du 29 décembre 1927 modifiant l'arrêté du 11 août 1903 en ce qui concerne les conditions de forme, dimensions et rédaction des descriptions, dessins et requêtes annexés aux demandes de brevet d'invention 151
Arrêté du 11 janvier 1928 modifiant l'arrêté du 5 janvier 1924 fixant le régime des subventions à allouer pour travaux d'électrification 248
Arrêté du 11 janvier 1928 fixant pour l'année 1928 le maximum visé à l'article 4 du décret portant règlement d'administration publique du 13 décembre 1923 rendu pour l'application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes 335
Arrêté du 29 février 1928 fixant, pour 1928, les tarifs des frais de contrôle dus à l'Etat par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique..... 559
Arrêté du 7 mars 1928 fixant les caractéristiques générales des plaques de sécurité à apposer sur les supports des ouvrages de distribution ou de transport d'énergie électrique 599
Arrêté du 9 mars 1928 fixant la proportion de mutilés à employer dans les établissements industriels et commerciaux 936

JURISPRUDENCE

Tribunaux civils. — Ordonnance de référé du Tribunal départemental de l'Ariège du 11 mai 1927 au sujet de l'exercice des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage 200
Ordonnance de référé du tribunal civil de Grenoble du 20 août 1926 au sujet de l'exercice des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage 200
Jugement du tribunal d'Albi du 17 décembre 1927, concernant des poursuites correctionnelles pour destruction d'un pylône dont l'implantation a été autorisée par le gouvernement (*Paul Bougault*).. 1053

Tribunaux d'appel. — Cour d'Appel de Paris. — Arrêt au sujet de l'exercice des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage 199

Cour de Cassation. — Arrêt du 18 novembre 1927 (chambre criminelle) relatif à la rupture volontaire d'une canalisation électrique 555

Conseil d'Etat. — Arrêt du 26 mars 1927, au sujet de l'interruption du courant électrique dans un cas de force majeure 147, 149
Arrêt du 2 novembre 1927 : Point de départ de la période extracontractuelle. Mode, calcul et répartition des charges correspondantes (*Ch. Blaevoet*). 891

Digitized by Google

Arrêt du 12 novembre 1927. Déchéance et mise en régie provisoire (*Ch. Blaevoet*) 1015
Arrêts du 28 mars 1924, 2 novembre 1927 et 30 décembre 1927 concernant l'indemnité pour charges extracontractuelles malgré le paiement d'un dividende par les sociétés concessionnaires de la distribution de l'énergie électrique (*P. Bougault*) 787
Arrêt du 14 janvier 1928 concernant une déclaration d'utilité publique très ancienne et une application très moderne de la loi du 15 juin 1906. (*Paul Bougault*) 519
Arrêts des 18 mai 1927 et 20 janvier 1928 concernant les indemnités au titre de charges extracontractuelles (*Paul Bougault*) 795
Arrêt du 2 mars 1928 déclarant non imposables à la contribution foncière les transformateurs montés sur poteaux 799

INTERPRETATION DES TEXTES OFFICIELS

Avis des ministères. — Lettre de la Direction des Distributions d'énergie électrique concernant les articles 60 et 79 de l'arrêté technique du 30 avril 1927 1144

Questions et réponses (Chambre et Sénat). — Sur la non-application de la législation française sur les accidents du travail aux accidents survenus hors de France à des ouvriers étrangers embauchés à l'étranger 599
Sur l'obligation pour les industriels de protéger leurs ouvriers contre les risques d'incendie 56
Sur la responsabilité incombant aux chefs d'entreprises en cas d'empoisonnements par les produits manipulés 560
Sur la nécesité d'apposer des timbres de quittance sur toute pièce portant indication libératoire 336
Sur les conditions dans lesquelles doivent être timbrés les chèques 800
Sur le droit de l'Etat d'encaisser le montant des coupons prescrits même en cas de disposition statutaire contraire 600
Sur les conditions de négociation des parts de fondateurs 336
Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 848
Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des sociétés par actions 1144
Sur les limites du droit de taxation d'office par les contrôleurs 335
Sur le contrôle des livres de comptabilité par les agents des contributions 472
Sur le droit de vérification des déclarations de bénéfices industriels et commerciaux soumis à l'impôt 800
Sur l'imposition des plus-values du portefeuille d'une société 335
Sur la déduction des revenus du portefeuille d'une société du montant des bénéfices imposables 720
Sur les amortissements déductibles des bénéfices, réalisés par les sociétés concessionnaires de services publics 1144
Sur l'incorporation de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières au revenu taxable lorsque le débiteur a accepté de prendre l'impôt à sa charge 720
Sur les modalités d'imposition des sociétés dont un exercice s'étend sur plus de douze mois 248
Sur l'assimilation aux revenus du portefeuille d'une société des sommes qu'elle reçoit de ses filiales au point de vue de l'évaluation des bénéfices industriels et commerciaux 384
Sur le calcul des bénéfices imposables d'une société occupant des locaux dont elle est propriétaire 720
Sur les modalités de l'application de l'impôt général sur le revenu au montant des dépenses ayant un caractère de prévoyance 104
Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des représentants de maisons étrangères 1096
Sur l'amortissement des immobilisations et du matériel au point de vue du calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 680
Sur les délais de déclaration des bénéfices d'une société à responsabilité limitée et des bénéfices revenant à ses membres 802
Sur les pièces justificatives à produire en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 719
Sur l'assujettissement à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières des parts bénéficiaires ou des actions remises ou achetées à un gérant de société en commandite 1096
Sur l'application de l'impôt cédulaire sur le revenu aux augmentations de capital par emploi des réserves des sociétés à responsabilité limitée 152
Sur l'imposition des intérêts des prêts ou dépôts, faits à une société à responsabilité limitée par ses associés gérants 719
Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus du produit d'une cession de brevets 560
Sur le régime fiscal applicable aux sociétés coopératives 336
Sur l'amortissement des constructions neuves et de l'outillage au point de vue de l'impôt sur les bénéfices 472
Sur l'application de l'impôt sur les revenus aux distributions d'actions nouvelles 472
Sur la procédure à suivre pour saisir la commission consultative en matière de bénéfices industriels et commerciaux 719
Sur la non-imposition au titre de l'impôt général sur le revenu du montant des actions remises gratuitement à un administrateur, lors d'une augmentation de capital d'une société 56
Sur l'application de l'impôt de 18 pour 100 sur le revenu des créances à cet impôt lui-même lorsqu'il est pris en charge par le débiteur 424
Sur l'application de la taxe sur le revenu des créances au montant de cette taxe lorsqu'elle est acquittée par le débiteur 384
Sur la solidarité du créancier et du débiteur pour le paiement de l'impôt sur le revenu des créances 848
Sur l'assujettissement à l'impôt foncier des ponts roulants des usines 800
Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires lors du passage du régime forfaitaire au régime normal 56
Sur les conditions que doivent remplir les sociétés coopératives pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires 649
Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des distributeurs d'énergie électrique 200
Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires applicable aux installations de radiotéléphonie 719
Sur les conditions que doivent remplir les exportations pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires 640
Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires aux ventes faites à une maison française d'exportation 384
Sur les contraintes décernées en matière de taxe sur le chiffre d'affaires 845

Digitized by Google

Sur la possibilité de déduire du revenu professionnel les dépenses des repas pris hors du domicile.... 384
Sur les déductions admises pour repas pris hors du domicile pour le calcul de l'impôt sur les salaires 848
Sur les exonérations relatives à la taxe d'apprentissage 56
Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 aux montants des demandes de dégrèvements d'impôts non admises..... 104
Sur la taxe concernant les enseignes lumineuses .. 680
Sur l'application des droits de douane aux échanges de matériel faits par deux sociétés appartenant à des pays différents 104
Sur le contrôle des projecteurs d'automobiles..... 599
Sur l'application de la loi du 27 février 1925 sur la distribution de l'énergie électrique 600
Sur la réglementation concernant l'installation de lignes de distribution d'énergie électrique de première et de deuxième catégorie sur des supports communs 680
Sur les redevances pour occupation du domaine public à la charge des distributions communales d'énergie électrique 603

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

ARQUATA SCRIVIA (Italie). — Le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia (*L. Vellard*) 913

BELLAGIO (Italie). — Réunion de la Commission électrotechnique internationale en septembre 1927.... 111

BERLIN (Allemagne). — Les nouveaux moteurs de traction G B M 700 des chemins de fer urbains de Berlin (*H. Mecke*) 371

CANADA. — La métallurgie du nickel au Canada.... 457

CHORZOW (Pologne). — La fabrication des composés azotés à l'usine de Chorzow..... 332

ITALIE. — Les aménagements du Piave et de Santa-Croce 737
Usine génératrice de Fadalto 740
Usine de San Floriano 743
Usine génératrice de Castelleto 745
Les aménagements du Cellina (usines de Maluinio, de Giais et de Partidor) 747
Aménagement de l'Adige 749

IVRY. — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société Electricité de la Seine (*L. Vellard*) 1109

NEW-YORK. — Les installations électriques du tunnel Holland pour véhicules..... 462

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Le nickel et sa métallurgie en Nouvelle-Calédonie 456

PIERREFITTE. — Les cellules électrolytiques Knowles et l'installation de production d'hydrogène aux usines de la Société des Engrais azotés et composés à Pierrefitte (*L. Vellard*) 173

ZURICH (Suisse). — Les câbles souterrains de 50 kilovolts du Service d'Electricité de la Ville de Zurich (*H. Leuch*) 142

Digitized by Google

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

ABADIE (J.) — Phénomènes d'ionisation des gaz.... 803

ABÉLÈS (L.). — Détermination de la condition d'entretien et de la période d'oscillation d'un oscillateur à triode 696

ABRAHAM (H.) et BLOCH (E.) — Entretien sans contact des oscillations d'un diapason au moyen d'un triode 62

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ DES). — Procédé et dispositif pour le moulage des plaques d'accumulateurs électriques 131
— Perfectionnements aux accumulateurs électriques au plomb 182
— Prise de courant pour accumulateurs électriques et autres applications 186

ADAM (Michel). — A propos des instruments de musique radioélectriques et photoélectriques..... 47

ADOLPH (Lucien). — De la liquidation des sociétés (Bibliographie) 387

ALEXANDERSON (W.). — Procédé de télévision..... 16

ALLIX (André). — Service des Forces hydrauliques; Etudes glaciologiques, tome VI (Bibliographie).. 938

ALLOCARD-CARNY. — Projet de procédé de télévision 16

ANDERSEN (F.) — Séparateur pour les accumulateurs électriques 137

ARONS (H.). — Considérations économiques sur les installations productrices d'énergie mécanique et de vapeur destinée aux usages industriels, traduit du russe par *Max Henkart* 1005

AUFFRET (M.). — Sur l'effet de soupape présenté par les électrodes en silicium 824

AUCHINCLOSS (J.). — Les indicateurs de terre..... 1012

BAIRD (J.-L.). — Le « Televisor »..... 15

BAKÉLITE (LA). — Voir *Fayol* (*G.*) et *Bakélite* (*La*) 131

BAMIN (F.-N.-B.). — Les problèmes actuels de la construction des chaudières à vapeur 92

BARLÉ (A.). — Perfectionnement apporté à l'isolement des accumulateurs électriques 188

BARBILLION (L.). — Modes spéciaux de traction électrique à courant continu (Bibliographie)..... 155
— Génération de courants de Foucault dans un cas spécial 805
— Voir *Castex* (*A.*). 203
— Voir *Montagné* (*E.*). 3
— Voir *Pagnon* (*Pierre*) et *Barbillion* (*L.*). 107
— Voir *Papin* (*M.*) 154

BARDIN (René). — Les machines électriques industrielles (Bibliographie) 155
— Traité pratique sur la construction du moteur à explosion (Bibliographie) 684

BARFIELD (R.-H.). — L'absorption des ondes radioélectriques au-dessus du sol 792

BASSET (P.-R.). — Voir *McCracken* (*W.-P.*), *Basset* (*P.-R.*), *Cost* (*R.-W.*), *Leinroth* (*E.-A.*) et *Ritchie* (*H.-C.*)..... 838

BATIFOULIER (E.-R.). — Perfectionnement aux batteries d'accumulateurs 237

BAYLE (F.). — Les hauts salaires (Bibliographie).... 202

BECKMANN (H.). — Membrane de caoutchouc comme séparateur pour éléments primaires et secondaires, éléments électrolytiques, filtres, etc..... 139

BEDELL (Frederick). — Courants alternatifs non sinusoïdaux 450

BÉGIS (Charles). — Les courts-circuits dans les réseaux de traction : la protection par disjoncteurs ultra-rapides 499
— Observations de M. Bunet sur les courts-circuits dans les réseaux de traction 561

BELIN (E.). — Procédés de télévision 14. 21

BELIN (E.) et BELIN (M.). — Procédé de télévision. 12

BELIN (E.) et HOLWECK (F.). — Expériences de télévision 21

BELIN (M.). — Voir *Belin* (*E.*) et *Belin* (*M.*). 12

BELL TELEPHONE COMPANY. — Procédé de télévision. 16

BELLUZZO (Giuseppe). — Les turbines à vapeur, tome I. Théorie et calcul des turbines à vapeur (Bibliographie) 762
— Les turbines à vapeur, tome II. Les turbines à vapeur, traduit par *Chevrier* (*Jean*) (Bibliographie) 1059

BERGÈS (George). — Nécrologie..... 157

BERTRAND (A.). — Un nouveau dispositif de remise à l'heure automatique des pendules par les signaux horaires de la tour Eiffel 1033

BERTRAND (G.). — Examen de quelques résultats expérimentaux concernant le potentiel disruptif dans l'air et les facteurs dont il dépend..... 791

BETHENOD (J.). — Procédé de réglage de la tension

Digitized by Google

pour installations comportant des dynamos associées à des batteries d'accumulateurs..... 233
— Sur un nouvel embrayage à force centrifuge spécialement applicable au démarrage des moteurs d'induction à cage d'écureuil 541
— Les alternateurs à haute fréquence, avec préface de *André Blondel* (Bibliographie)..... 563

Blaevoet (Ch.). — A propos des interruptions du courant électrique en cas de force majeure..... 147
— Le nouveau régime des distributions d'énergie électrique (Loi du 27 février 1925) (Bibliographie). 204
— De l'imputation des frais de déplacement des ouvrages d'un permissionnaire ou d'un concessionnaire 289
— Point de départ de la période extracontractuelle. Mode de calcul et répartition des charges correspondantes (Arrêt du Conseil d'Etat du 2 novembre 1927) 891
— Déchéance et mise en régie provisoire (Arrêt du Conseil d'Etat du 12 novembre 1927)..... 1015

Blain (Maurice). — L'hélice et l'avion de demain (Bibliographie) 938

Blake (G.-G.). — History of radiotelegraphy and telephony (Histoire de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie) (Bibliographie) 724

Blake (G.-G.) et Spooner (Th.). — Procédé de télévision 22

Blézard (A.-H.). — Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques 180

Bloch (E.). — Voir *Abraham (H.)* et *Bloch (E.)*... 62

Blondel (André). — Sur les grandeurs et unités photométriques. Le système photométrique C.G.S... 1099
— Voir *Bethenod (J.)*..... 563

Blondin (Marcel). — Variation pour l'année 1927 du cours des matières déterminantes utilisées pour la construction du matériel électrique 515
— Importations et exportations françaises pendant les douze mois de l'année 1927 671
— Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1928 1131

Boerner (F.), Feer (U.) et Dupont (L.). — Formules et tables pour le calcul des constructions métalliques, adaptation de l'ouvrage « Statische Tabellen » (Bibliographie) 426

Boucherot (P.). L'utilisation rationnelle de l'eau glacée du fond des océans 338
— Voir *Claude (Georges)* et *Boucherot (Paul)*..... 1103

Bougault (Paul). — Une déclaration d'utilité publique très ancienne et une application très moderne de la loi du 15 juin 1906 (Arrêt du Conseil d'Etat du 14 janvier 1928) 519
— Poursuites correctionnelles pour la rupture volontaire d'une canalisation électrique (Arrêt de la Chambre criminelle de la Cour de Cassation du 18 novembre 1927) 555
— L'indemnité pour charges extracontractuelles malgré le paiement d'un dividende par les sociétés concessionnaires de la distribution de l'énergie électrique. (Arrêts du Conseil d'Etat du 28 mars 1924, 2 novembre 1927 et 30 décembre 1927). 757
— Le procès des concessionnaires et des communes basé sur les circonstances extracontractuelles. Le relèvement provisoire des tarifs est-il une fin de non-recevoir? A partir de quelle date l'indemnité est-elle due? (Arrêts du Conseil d'Etat du 20 janvier 1928 et du 18 mai 1927) 795
— La modification par le décret du 17 janvier 1928 des articles 14 et 23 du cahier des charges type des concessions municipales 932
— Poursuites correctionnelles pour destruction d'un pylône dont l'implantation a été autorisée par le gouvernement (Jugement du Tribunal d'Albi du 17 décembre 1927)..... 1053

Bougier (Mme). — Accumulateur au plomb à liquide immobilisé 184

Boulardet (E.). — Le moteur asynchrone polyphasé et son diagramme 313
— Observations de MM. V. Genkin, A. Liénard et A. Rauth (A propos du moteur asynchrone polyphasé et de son diagramme) 725

Bouthillon (L.). — La direction des ondes radioélectriques. Idées et réalisations récentes..... 1017

Bouthillon (Léon) et Goudonnet (M.). — Cours pratique d'électricité industrielle. Tome I. Les lois fondamentales de l'électricité (Bibliographie).... 386
— Cours pratique d'électricité industrielle. Tome II. Machines et appareils électriques (Bibliographie). 601

Brandt (C.-E.-J.). — Système d'éclairage de trains par groupe moteur-générateur unique alimentant en série des équipements autonomes d'éclairage par accumulateurs qui se trouvent montés sur chaque voiture 234

Brenner (R.-E.). — Electrolyte pour accumulateur au plomb 184

Brillouin (Marcel). — Procédé de télévision 10

British Thomson-Houston Company. — Procédé de télévision 16

Broglie (L. de). — Ondes et mouvements (Bibliographie) 723
— La mécanique ondulatoire (Bibliographie)..... 1098

Brown, Boveri et Cie. — Dispositif de réglage automatique de la charge de batteries d'accumulateurs à électrolyte alcalin travaillant en parallèle avec une machine dynamoélectrique 235

Bruyne (Norman-A. de). — Voir *Günther-Schulze (A.)*. 59

Brylinski (E.). — Sur les équations du champ électromagnétique 167

Buchi (G.). — Fonctionnement et construction en série des turbines hydrauliques à réaction 238

Budeanu (C.). — Puissances réactives et fictives (Bibliographie) 762

Bunet (P.). — Sur le danger d'électrocution et, en particulier, l'influence de la fréquence élevée.... 221
— A propos de l'article de M. Ch. Begis sur les courts-circuits dans les réseaux de traction 561
— Sur le champ magnétique et l'inductance d'une spire circulaire 853
— Voir *Poincaré (Lucien)* 387

Bunet (P.) et Ceytre (A.). — Agenda d'électricité pour 1928 (Bibliographie) 605

Bureau des Longitudes. — Annuaire pour l'an 1927. 203

Bürger (Oswald). — Berechnung von Drehstrom-Kraftübertragungen (Calcul des transmissions à courant triphasé) (Bibliographie) 1066

Buschkiel (C.). — Elektrizität in der Landwirtschaft (L'électricité dans l'exploitation agricole) (Bibliographie) 474

Cagniard (L.). — Sur la variation du pouvoir inducteur spécifique des liquides avec la pression..... 772

Digitized by Google

Caillard et Heuzey (Marcel). — Dispositif séparateur pour plaques d'accumulateurs 136
— Procédé et dispositifs pour l'isolement des plaques d'accumulateurs de polarités différentes..... 137

Calmels (H.). — Accumulateur électrique 132

Calvert (J.-F.). — Voir *Laffoon (C.-M.)* et *Calvert (J.-F.)*. 282

Campbell-Swinton (A.-A.). — Projet de système de télévision 22

Carbone (Le). — Accumulateur au plomb..... 133
— Perfectionnement aux accumulateurs 133

Carey (G.-R.). — Dispositif de télévision..... 6

Carlot (Jeanne). — Le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée (Bibliographie)..... 898

Carroll (Joseph-S.) et Lusignan (Joseph-T.). — Expériences sur la charge d'espace autour d'un conducteur émettant des effluves 992

Castex (A.) — Accumulateurs électriques, avec une préface de *L. Barbillion* (Bibliographie) 203

Cayrel (J.). — Sur la rectification de contact 25

Cellino (A.). — Perfectionnements apportés aux éléments électriques fonctionnant comme éléments primaires ou comme accumulateurs 228

Ceytre (A.). — Voir *Bunet (P.)* et *Ceytre (A.)*..... 605

Champly (René). — Les petits trucs du chauffeur en panne (Bibliographie) 387
— Le travail du bois par les procédés modernes, tome II. Les bois ouvrés (Bibliographie) 763

Charpentier (P.). — Un nouvel équipement de traction 27, 79

Chereau (L.). — Les tarifications de l'énergie électrique en vigueur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité 325

Chevrier (Jean). — Voir *Belluzo (Giuseppe)*..... 1059

Chireix (H.). — Liaisons radiotéléphoniques à grande distance par ondes courtes dirigées 1018

Chireix (H.) et Villem (R.). — Compensation des courants induits entre antennes émettrices voisines 523

Chloride electrical Storage Company limited. — Perfectionnements aux accumulateurs électriques. 135

Clark (J.-M.). — Perfectionnements aux appareils destinés à évacuer les gaz des batteries d'accumulateurs 189

Claude (G.). — L'énergie thermique des mers..... 297
— Voir *Maurer (P.)* 804

Claude (Georges) et Boucherot (Paul). — Sur l'utilisation thermique des mers 1103

Clausing (A.) et Müller (P.). — Les perturbations des radiocommunications par les tramways et les moyens d'y remédier 670

Clay (R.-S.). — Projet de système de télévision.. 21

Clokey (A.-A.). — Appareils imprimeurs automatiques pour longs câbles sous-marins chargés 241

Coblyn (J.-H.). — Procédé de télévision 11

Colin (R.). — Voir *Grousset (A.)*. 763

Compton (K.-T.). — Caractéristiques de l'arc électrique 401

Constructions (Société alsacienne de — mécaniques). — Limiteur de charge système L. Wasser pour batteries d'accumulateurs fonctionnant associées à une dynamo 230
— Limiteur de charge à relais tensimétrique..... 230
— Perfectionnement apporté aux installations électriques comportant une batterie d'accumulateurs associée à une dynamo 232
— Procédé de réglage de la tension, système J. Bethenod, pour installations génératrices d'énergie électrique comportant des dynamos associées à des batteries d'accumulateurs 233

Cooper (J.-L.-H.). — Enquête sur l'éclairage électrique dans les industries mécaniques 636

Corbino (O.-M.). — La théorie électronique de la pile voltaïque 352

Cornu (F.). — Mise à la terre du neutre en différents points d'un réseau 926

Cornudet (P.). — Les commutateurs de prises à haute tension 57

Cost (R.-W.). — Voir *McCracken (W.-P.)*, *Basset (P.-R.)*, *Cost (R.-W.)*, *Leinroth (E.-A.)* et *Ritchie (H.-C.)*. 838

Cournot (J). — La lutte contre la corrosion par les traitements électrochimiques 1018

Crowther (Samuel). — Voir *Ford (Henry)*..... 851

Curchod (Adr.). — Voir *Torices (F.)* et *Curchod (Adr.)*. 155

Curtis (Austen-M.). — L'application des amplificateurs à tubes à vide aux câbles télégraphiques sous-marins 242

Dalsace (André). — Principes généraux du bilan et de la comptabilité (Bibliographie) 724

Darbord (René). — Nouvelle méthode pour la mesure absolue, en haute fréquence, des constantes diélectriques des liquides 128

Darrieus (G.). — Sur l'emploi pratique du système d'unités mètre-tonne-seconde 267

Dauphiné (Société anonyme des Accumulateurs électriques du). — Perfectionnements apportés à l'isolement des accumulateurs électriques..... 185

Dauvillier (A.). — La télévision électrique..5, 61, 117
— Le téléphote 20, 61
— Applications de la télévision à la radiologie : le radiophote 117

David (Roland). — Note sur le déséquilibrage magnétique dû à l'emploi de certains bobinages sur les rotors de moteurs asynchrones..... 403

Davisson (C.) et Germer (L.-H.). — Note sur la fonction du travail thermoionique du tungstène.. 656

Decaux (B.). — Applications nouvelles des lampes à quatre électrodes 251

Delanghe (G.). — Les méthodes appliquées à la Société de Transports en commun de la Région parisienne pour l'entretien des autobus et des tramways 514

Delanghe (R.). — Les équipements électriques au XXIe Salon de l'Automobile et du Cycle (Paris, 6-16 octobre 1927)..... 591

Dellinger (J.-H.). — Les possibilités de la transmission par ondes électromagnétiques dirigées.... 26

Deloraine (E.). — La radiotéléphonie transatlantique 974

Digitized by Google

DERDEYN (A.). — Examen de quelques formules de tarification de l'énergie réactive 1077

DÉVELOPPEMENT (SOCIÉTÉ FINANCIÈRE POUR LE — DE L'ÉLECTRICITÉ). — Carte de France (Usines génératrices, réseaux de distribution, lignes de transmission (Bibliographie) 665

DIECKMANN (M.). — Procédé de télévision 21

DIECKMANN (M.) et GLAGE (G.). — Procédé de télévision 16

DIETRICH (M.-F.-C.). — Voir *Electro-Entreprise (L')*. 237

DION-BOUTON (ETABLISSEMENTS DE). — Perfectionnements à la traction par accumulateurs 236

DOAN (R.-L.). — Réfraction des rayons X par la méthode de la réflexion totale 129

DONATO (E.). — Accumulateur électrique 189

DOUGHTY (L.-A.). — Boite pour batterie secondaire. 181

DOURGNON (Jean). — Nouvelle méthode de prédétermination des coefficients d'utilisation dans les projets d'éclairage d'espaces clos 271
— Etude sur quelques dispositifs d'éclairage 609

DOWNER (G.-F.). — Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs et à leur procédé de fabrication 134

DRAEGER (K.). — Der Einfluss verschiedener Spannungsarten auf die Kapazität und Spannungsverteilung von Isolatorenketten (L'influence de la nature des tensions d'épreuve des chaînes d'isolateurs sur leur capacité et sur la répartition du potentiel) (Bibliographie) 764
— Uber einige Fragen zur Isolierung von Hochspannungsfreileitungen (Quelques problèmes relatifs à l'isolement des canalisations aériennes à haute tension) (Bibliographie) 1060

DREYFUS (L.). — Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains 634

DUBOIS (R.). — Installation télégraphique à haute fréquence avec appareils « Télétype » réalisée sur une ligne de transmission d'énergie à 60 000 volts de la Société d'Electricité du Tarn..... 997

DUBUJADOUX (Georges). — Les bases rationnelles de la documentation industrielle (Bibliographie).... 898

DUCHATEL (E.-E.-H.) et CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE. — Dispositif perfectionné pour l'éclairage électrique des trains et autres véhicules.... 232

DUCHATEL (E.-E.-H.) et ECLAIRAGE DES VÉHICULES SUR RAIL (L'). — Système perfectionné d'éclairage électrique des trains 232

DUNTON (W.-F.). — Sur les forces électromagnétiques s'exerçant entre conducteurs 819

DUPONT (L.). — Voir *Barner (F.)*, *Feer (U.)* et *Dupont (L.)*. 426

DWIGHT (H.-B.). — Exemples de calcul des forces mécaniques qui s'exercent dans les circuits électriques 619

EBLÉ (L.). — Etude détaillée d'une perturbation magnétique 772

ECKERSLEY (T.-L.). — Télégraphie sans fil par ondes courtes 513

ECLAIRAGE (SOCIÉTÉ D' — ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES). — Perfectionnements aux dispositifs de connexion pour la charge des accumulateurs 236

ECLAIRAGE (SOCIÉTÉ L' — DES VÉHICULES SUR RAIL). — Dispositif de fixation des pièces de connexions aux tiges polaires des accumulateurs au plomb. 187
— Dispositif permettant dans une installation comportant une dynamo génératrice, une ou plusieurs batteries d'accumulateurs et des circuits d'utilisation (éclairage ou autres) en parallèle, d'effectuer automatiquement la limitation de la charge des batteries et la désulfatation quand celles-ci sont sulfatées 230
— Dispositif de réglage des dynamos et de la charge des batteries dans les installations d'éclairage et de distribution d'énergie 234
— Voir *Duchâtel (E.-E.-H.)* et *Eclairage des Véhicules sur Rail (L')*.

EDWARDS (W.-R.). — Perfectionnements aux boîtes ou récipients agencés pour empêcher leur contenu de se répandre, du genre de ceux utilisés pour les accumulateurs électriques ou appareils analogues. 141

EKSTRÖM (A.). — Procédé de télévision..... 12

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D' —). — Plaque d'électrode positive pour accumulateurs au plomb 132
— Procédé de séchage des plaques d'accumulateurs électriques 135
— Dispositif pour empêcher la corrosion sur la chemise de plomb des bacs en bois pour accumulateurs électriques au plomb 136
— Séparateur en bois pour accumulateur électrique au plomb 137
— Organe de séparation octogonal pour les plaques d'accumulateurs électriques 137
— Séparateur pour accumulateurs électriques, éléments galvaniques et cellules électrolytiques 137
— Séparateur pour accumulateurs électriques..... 138
— Procédé et dispositif pour le séchage des séparateurs en bois pour accumulateurs électriques au plomb 138
— Séparateur pour accumulateur électrique au plomb 139
— Organe de séparation pour accumulateur électrique 139
— Eléments d'accumulateurs au plomb avec bandes de jonction placées intérieurement 140
— Fixation de la borne de départ aux couvercles d'accumulateurs électriques 140
— Fourrure en plomb soudée dans le couvercle d'un bac pour accumulateurs électriques au plomb.... 140
— Fermeture pour bacs d'accumulateurs au plomb 141
— Bouchon de fermeture pour éléments d'accumulateurs électriques 141
— Tige polaire tubulaire pour accumulateurs électriques 181
— Accumulateur électrique à électrodes concentriques 183
— Dispositif pour la suspension élastique et l'isolement des queues positives d'accumulateurs au plomb 183
— Electrolyte pour accumulateur au plomb..... 184
— Cosse à câble en particulier pour batteries d'accumulateurs électriques 185
— Borne pour éléments et batteries d'accumulateurs électriques 186
— Perfectionnements apportés à la construction des caisses pour batteries d'accumulateurs électriques. 186
— Dispositif pour la mise en place d'éléments ou de batteries..... 188
— Elément ou batterie électrique primaire ou secondaire à compartiments multiples..... 190
— Isolateur en deux parties pour bacs d'accumulateurs 190
— Séparateur d'acide pour salles de batteries d'accumulateurs électriques au plomb..... 190

Digitized by Google

— Couvercle pour éléments et pour batteries primaires et secondaires 191
— Fermeture pour éléments et batteries électriques primaires et secondaires..... 191
— Dispositif de sécurité pour la protection des installations à faible intensité alimentées par une batterie d'accumulateurs 237

Electro-Entreprise (L'). — Dispositif automatique pour la charge et la décharge des batteries d'accumulateurs (Invention M.-F.-C. Dietrich)..... 237

Emanueli (L.). — Les lignes en câble à 132 000 volts de New-York et de Chicago..... 425

Escande (L.). — Sur la technique des modèles réduits de barrages-réservoirs 270

Esclangon (Ernest). — Sur la dyssymétrie optique de l'espace et les lois de la réflexion..... 218

Espinadel (Camille). — Pour bien administrer une société anonyme (Bibliographie) 251

Etivant (Joseph). — Voir *Riffard (Pierre)* et *Préau (Gaston)* 763

Etudes (Société technique d' — et d'Entreprises pour l'Industrie et Huguenin (A.). — Traction par accumulateurs à batterie fractionnée..... 236

Fabry (Ch.). — Introduction générale à la photométrie (Bibliographie) 107
— Sur le calcul de la chaleur dégagée par les courants de haute fréquence 218

Falk (Richard-F.). — Der phasenverschobene Strom (Le courant réactif) (Bibliographie)..... 388

Falloù (J.). — La forme probable des surtensions induites par les décharges orageuses sur les lignes aériennes 957

Fauchon-Villeplée (A.-L.-O.). — Accumulateur électrique 188

Faure (Gabriel). — Considérations sur le raisonnement comptable (Bibliographie) 604

Fayol (G.) et Bakélite (La). — Accumulateur électrique 131

Feer (U.). — Voir *Boerner (F.)*, *Feer (U.)* et *Dupont (E.)* 426

Feldmann (C.-B.). — Discussion et remarques sur la réglementation internationale relative aux moteurs hydrauliques et aux moteurs thermiques.... 166
— Remarques sur le régime et les essais des interrupteurs et disjoncteurs 209
— Voir *Jansky (C.-M.)* et *Feldmann (C.-B.)*..... 1075

Fernand Jacq. — La propriété industrielle au Congrès des Conseillers du Commerce extérieur..... 637
— Le mouvement législatif et jurisprudentiel en matière de propriété industrielle en France, depuis les hostilités 1139
— Voir *Plaisant (Marcel)* et *Fernand-Jacq*..... 605

Fery (C.-J.-V.). — Dispositif séparateur pour accumulateurs électriques au plomb 138

Ferrier (R.). — L'expérience de Trouton et Noble — A propos de l'ouvrage « La Mécanique ondulatoire » de M. Louis de Broglie..... 397 1106

Fiat (A.). — Traçage, filetage (Bibliographie).... 723

Forces hydrauliques (Chambre syndicale des —). — Annuaire 1928 899

Ford (Bruce). — Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques 183

Ford (Henry). — Aujourd'hui et demain, avec la collaboration de *Crowther (Samuel)* (Bibliographie) 851

Forti (Angelo). — Importance de l'unification internationale des termes, des définitions et des symboles se rapportant aux questions hydrauliques des installations hydroélectriques..... 159

Fortrat (René). — Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule I : Mécanique (Bibliographie) 108
— Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule II : Les vibrations (Bibliographie).... 387
— Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule VI : Mécanique statistique (Bibliographie) 1098

Fourcault (L.-D.). — Agenda Dunod 1928; Electricité (Bibliographie) 764
— Voir *Montpellier (J.-A.)* et *Fourcault (L.-D.)*. 426

Fournier (Fernand). — Télégraphie optique à écoulement rapide des signaux 251

Fournier d'Albe. — Système de télévision..... 6

France (Constructions électriques de —). — Voir *Duchâtel (E.-E.-H.)* et *Constructions électriques de France* 232

Franche (Georges). — Traitement thermique de l'acier et ses essais (Bibliographie)..... 606

Frankenstein (A.). — Voir *Jaworsky (W. von)* et *Frankenstein (A.)* 12

Fréminville (Ch. de). — L'évolution de l'organisation scientifique du travail 105

Fromont (G.). — Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs électriques 134

Fromy (E.). — L'effet Wiedemann..... 58

Fullilove (J.-A.). — Voir *Haddon (W.)* et *Fullilove (J.-A.)*. — Voir *Haddon (W.)*, *Fullilove (J.-A.)* et *MacDonald Burnett (J.)*..... 131

Fulmen (Société nouvelle de l'Accumulateur). — Perfectionnements aux dispositifs de fermeture des bacs d'accumulateurs 181
— Panier pour accumulateurs portatifs..... 185
— Perfectionnements aux accumulateurs portatifs.. 187

Gadot (Etablissements Paul). — Dispositif de montage amovible des éléments de batteries pour télégraphie sans fil 184

Garreau (O.-A.). — Perfectionnements aux séparateurs pour accumulateurs électriques.....137, 138

Gaster (Léon). — Nécrologie..... 201

Gaussen (H.). — Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, sol, climat, végétation (Bibliographie) 852

Geldermann (A.). — Moyens de fausser les indications de compteurs électriques et mesures à prendre pour s'en préserver, traduit de l'allemand par *Roger Weiller* (Bibliographie) 980

Genissieu (E.). — Les ententes entre producteurs et distributeurs d'énergie électrique en France.. 97

Genkin (V.). — A propos du moteur asynchrone polyphasé et de son diagramme (Observations) .. 725
— Etude des lignes de transmission d'énergie à l'aide du diagramme bipolaire de M. Blondel.... 825

Germer (L.-H.). — Voir *Davisson (C.)* et *Germer (L.-H.)* 656

Digitized by Google

GILBERT (J.-J.-J.). — Détermination des constantes électriques des câbles télégraphiques chargés. 52

GILL (T.H.) et HECHT (N.-F.-S.). — Les transmetteurs radioélectriques à cadre tournant et leur application à la détermination de la direction et à la navigation 929

GILLOT (Roger). — L'eau chaude thermosiphon dans l'habitation (Bibliographie) 604

GIORGI (Giovanni). — Les idées nouvelles sur la structure de l'éther, traduit par *Mlle G. Madia*.. 643

GIRAULT (Paul). — Règles d'unification du matériel électrique : les tolérances sur les pertes ou sur le rendement 577
— Règles de normalisation des machines électriques : tolérances sur la puissance réactive ou sur le facteur de puissance (Bibliographie) 864

GLAGE (G.). — Voir *Dieckmann (M.)* et *Glage (G.)* 16

GŒTTLER (Jean). — L'électrification des principales lignes des Chemins de fer fédéraux (Bibliographie) 898

GONDET (H.). — L'oscillographe Dufour 58

GORI (V.). — Les propriétés sélectives des circuits de filtres électriques 497

GOUDONNET (M.). — Voir *Bouthillon (Léon)* et *Goudonnet (M.)* 386, 604

GOULD (King-E.). — Sur certains cas d'instabilité constatés dans des groupes de transformateurs.. 837

GRAFFIGNY (Henry DE). — La science à la maison (Bibliographie) 251

GRANDJEAN (R.). — Les lampes électriques pour projecteurs d'automobiles 277
— Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles. 682

GRENET (Gaston). — Un procédé de mesure des pertes dans le circuit d'alimentation à basse tension d'un four électrique 1082

GROS (Charles). — L'échappement à ancre de Graham (Bibliographie)..... 203

GROUPEMENT DES ASSOCIATIONS FRANÇAISES DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR et l'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DU NORD. — Instructions sur l'exécution des installations électriques (Bibliographie) 1059

GROUSSET (A.). — Les moteurs d'embarcations, avec une préface de *R. Colin* (Bibliographie).... 763

GUILLAUME (Ch.-Ed.). — Sur le système d'unités mètre-tonne-seconde 399

GUILLERY (R.-G.). — Machine universelle pour l'essai des fontes à la dureté, à la flexion statique et au cisaillement 562
— Machine à essayer les métaux en feuilles à l'emboutissage et à la traction..... 562

GUILLET (A.). — Dynamomètre de torsion à fil fixe, à mouvement amorti et bras de levier constant.. 539

GÜNTHER-SCHULZE (A.). — Electric rectifiers and valves (Les appareils et lampes redresseurs), traduit de l'allemand en anglais par *Norman-A. de Bruyne* (Bibliographie) 59

GUTTON (C.) et GUTTON (H.). — Recherches expérimentales sur la décharge électrique à haute fréquence 582

HADDON (W.). — Perfectionnements aux bacs d'accumulateurs électriques 183

HADDON (W.) et FULLILOVE (J.-A.). — Machine perfectionnée pour enduire de pâte les grilles d'accumulateurs et les carcasses ou structures analogues 134

HADDON (W.), FULLILOVE (J.-A.) et MACDONALD BURNETT (J.). — Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs. Perfectionnements aux grilles ou plaques d'accumulateurs 131

HAEGHEN (G. VANDER). — Brevets d'invention. Marques et modèles (Bibliographie)..... 850

HAK (J.). — Résolution graphique des formules pour le calcul de l'inductance des bobines sans noyau.. 583
— Emploi du réglage automatique des chaudières dans les usines génératrices d'électricité..... 659

HAMMERER (O.). — Les courbes des forces électromotrices alternatives des machines électriques et définition du coefficient de déformation..... 280

HANFFSTENGEL (Georg VON). — Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines. Tome I, traduit par *Georges Lehr* (Bibliographie). 724

HANOT (Mlle). — Le champ intermoléculaire et son influence sur les raies spectrales..... 771

HEATH (H.-F.) et KAPITZA (P.). — Accumulateur électrique 187

HECHT (N.-F.-S.). — Voir *Gill (T.-H.)* et *Hecht (N.-F.-S.)* 929

HEIL (A.) et HEIL (H.-A.). — Plaque grillagée pour accumulateurs 131

HELBIG (Maurice). — Nouvelle méthode de calcul des pylônes à treillis métalliques 788

HÉMARDINQUER (P.). — La T.S.F. des usagers (Bibliographie) 251

HEMSTREET (J.-G.). — Recherches récentes sur le fonctionnement des lignes de transmission..... 752

HENKART (Max). — Voir *Arons (H.)*..... 1005

HÉNON (Louis). — Les entreprises. La comptabilité et le change (Bibliographie) 563

HESTON (W.-C.). — L'électrification des mines de cuivre de l'Anaconda Copper Mining Company.. 94

HEUZEY (Marcel). — Voir *Caillard* et *Heuzey (Marcel)* 136, 137

HEYLAND (A.). — Nouveau procédé de réglage du facteur de puissance et de la vitesse des machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur 871

HILL (L.-H.). — Changement en charge des prises d'un transformateur 1010

HOEHN (E.). — Rivure et soudure des chaudières à vapeur (Exposé tenant compte des essais exécutés par l'Association suisse de Propriétaires de Chaudières à vapeur en 1924-1925) (Bibliographie).... 899

HOLWECK (F.). — Voir *Belin (E.)* et *Holweck (F.)* 21

HOOKE (R.-C.). — Voir *Long (R.-J.)* et *Hooke (R.-C.)* 170

HUGHES (A.-L.) et THOMAS (A.-R.). — L'absorption de la radiation de résonance dans la vapeur de mercure 351

Digitized by Google

HUGHES (Ed.). — Sur les erreurs dans les essais magnétiques d'échantillons en forme d'anneaux.... 461

HUGUENIN (A.). — Voir *Etudes (Société technique d' — et d'Entreprises pour l'Industrie)* et *Huguenin (A.)* 236

HUTCHINSON (L.-C.). — Recherche sur les formules divergentes relatives aux pertes dans les enveloppes des câbles 319

IMBS (E.). — Allocution du président entrant de la Société française des Electriciens 249
— Les progrès de l'éclairage..... 967
— Allocution à l'occasion de l'inauguration de la maison d'Ampère à Poleymieux 1057

IZART (J.). — Agenda Dunod 1927. Physique industrielle (Bibliographie) 426
— Agenda Dunod 1928; Physique industrielle (Bibliographie) 764

JACOB (Ernst). — Transmission simultanée de l'énergie électrique en courant triphasé pour réseaux industriels et en courant monophasé pour réseaux de traction, sur les lignes à très haute tension 284

JANSKY (C.-M.) et FELDMANN (C.-B.). — Triode utilisé comme voltmètre à deux sensibilités 1075

JAWORKY (W. VON) et FRANKENSTEIN (A.). — Procédé de télévision 12

JEANCARD (L.). — Communication sur les automotrices à accumulateurs 635

JENKINS. — Procédé de télévision..... 15

JOLIVOT (A.). — Accumulateur perfectionné, spécialement utilisable pour l'alimentation des circuits de plaques des appareils radioélectriques à lampes 180

JORIS (H.). — Batterie démontable au fer-nickel pour lampes de mines ou analogues..... 227

JORSTAD (O.-M.). — Propositions pour l'unification des caténaires utilisées sur les voies ferrées électrifiées 715

JOURDAIN-MONNERET (FREINS). — Perfectionnements dans la traction à accumulateurs ou autres applications des batteries d'accumulateurs 236

JOURNÉ (H.). — Bac métallique pour accumulateurs électriques 136

JUMAU (L.). — Les accumulateurs électriques d'après les brevets récents.....131, 180, 226
— Sur les accumulateurs électriques..... 366

JUMIER (M.). — Dispositif de protection contre l'ouverture en charge des sectionneurs sur les circuits à haute tension..... 410

JUNG. — L'état actuel de la commande des laminoirs irréversibles par moteur à courant triphasé 801

KAFKA (H.). — Die ebene Vektorrechnung und ihre Anwendungen in der Wechselstromtechnik (Théorie des vecteurs dans le plan et ses applications à l'étude des courants alternatifs) (Bibliographie) 764

KAPITZA (P.). — Voir *Heath (H.-F.)* et *Kapitza (P.)* 187

KARAPETOFF (V.). — Experimental electrical engineering (Art expérimental de l'ingénieur-électricien). Tome II (Bibliographie)..... 108

KAROLUS. — Procédé de téléphotographie Telefunken-Karolus-Siemens 15

KARRER (J.). — Avantages résultant pour l'industrie de l'unification internationale des termes, définitions et symboles concernant les questions thermodynamiques se rapportant à la production de l'électricité 160

KEEN (R.). — Wireless direction finding and directional reception (Radiogoniométrie et réception dirigée) (Bibliographie) 900

KEINATH (Georg). — Die Technik elektrischer Messgeräte (La technique des appareils de mesure électriques) (Bibliographie) 1059

KELLER (H.). — Procédé de coulée de grilles à mailles fines pour accumulateurs électriques 132

KELLOGG (Ed.-W.). — La reproduction électrique des enregistrements phonographiques 596

KLEINBERG. — Voir *Szczepanik (J.)* et *Kleinberg*.... 11

KŒTTGEN (Carl). — L'Amérique économique (Bibliographie) 722

KOPACZEWSKI (W.). — L'état colloïdal et l'industrie. Tome II. Applications industrielles des propriétés colloïdales (Bibliographie) 386

KOTELNIKOFF (A.-K.). — Le coefficient de réflexion dans les lignes de transmission d'énergie électrique 654
— Méthode de calcul de la tension et du courant sur les lignes de transmission d'énergie 860

KOUSKOFF (G.). — Voir *Roth (F.)* et *Kouskoff (G.)* 1061

KRATOCHWILL (Robert). — Elektro-Wärmeverwertung (Applications thermiques de l'électricité) (Bibliographie) 252

KRIÉGER (L.). — Perfectionnements aux accumulateurs 132
— Perfectionnements aux caisses de groupement pour accumulateurs électriques..... 186

KRONDL (Milan). — La dispersion différentielle dans les machines d'induction 433, 479

KUCERA (Jaroslav). — Note sur la chute de tension dans les commutatrices alimentant un réseau de distribution à trois fils non équilibrés..... 323

KURRELMEYER (B.). — La conductivité photoélectrique du soufre 995

LABALETTE (L.). — La perspective rapide dans le dessin industriel (Bibliographie)..... 563

LAFFOON (C.-M.) et CALVERT (J.-F.). — Pertes supplémentaires des machines synchrones..... 282

LAFOY (F.-L.). — Perfectionnement aux accumulateurs électriques 131

LAGRON (L.). — Les moteurs à courants alternatifs (Bibliographie) 604

LALITTE (Henri). — Comment chauffer les trains électriques 451

LAMMERTS (L.-A.). — Accumulateur électrique 141

LANGEVIN (P.). — Les ondes ultrasonores..... 626

LAPINÉ (M.). — Prédétermination par le calcul de l'échauffement des transformateurs 621

LAPLANTE (E.-L.-M.). — Appareil pour l'alimentation à niveau constant du liquide des accumulateurs électriques 237

LA PORTE (A.-J.-André DE). — Procédé de fabrication d'un électrolyte pour accumulateurs au plomb-peroxyde de plomb et d'un accumulateur pourvu de cet électrolyte..... 184

Digitized by Google

LAURÈS (B.-C.-B.). — Accumulateur électrique.... 228

LAVET (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques..... 353
— A propos de la remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques..... 1017

LAVINGTON-HART (S.). — Procédé de télévision.... 13

LEBLANC (Maurice). — Procédé de télévision..... 8

LE BOITEUX (H.). — L'influence des émissions secondaires des métaux sur le fonctionnement des lampes à trois électrodes 939, 984

LEBOUCHER (P.). — Le démarrage progressif automatique de tous moteurs et plus spécialement des moteurs asynchrones à cage d'écureuil par les embrayages DEM et DEM-EGLO..... 1044
— A propos du démarrage progressif au moyen des embrayages DEM et DEM-EGLO..... 1130

LECLERCQ (J.). — Bac monobloc perfectionné pour accumulateurs 136

LEHR (Georges). — Voir *Hanffstegel (Georg von)*.. 724

LEINROTH (E.-A.). — Voir *McCracken (W.-P.)*, *Basset (P.-R.)*, *Cost (R.-W.)*, *Leinroth (E.-A.)* et *Ritchie (H.-C.)* 838

LE MONNIER (J.). — Application des moteurs asynchrones synchronisés à la commande de laminoirs 705

LEUCH (H.). — Les câbles souterrains de 50 kilovolts du Service d'Electricité de la Ville de Zurich 142

LÉVY-GRUNWALD (R.). — Dispositif d'évacuation des vapeurs acides des accumulateurs 237

L'HUILLIER (J.). — De la compétence du juge des référés en matière de servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage 197
— Législation des distributions d'énergie électrique (Bibliographie) 202
— De la nature des travaux des concessionnaires de forces hydrauliques 843
— Le régime administratif des lignes auxiliaires dépendant des usines hydrauliques concédées.... 1093

LIÉNARD (A.). — A propos du moteur asynchrone polyphasé et de son diagramme (observations).. 725
— Etude des oscillations entretenues..... 901, 946

LIGGINSTON (Edwin-W.). — Paratonnerres (Bibliographie) 252

LINCOLN (J.-F.). — Soudure électrique des tubes.. 141

LINDER (E.-G.). — L'effet photoélectrique et la structure superficielle de cristaux isolés de zinc. 1075

LINEBAUGH (J.-J.). — Voir *Wade (R.-E.)* et *Linebaugh (J.-J.)* 240

LIVON (F.). — Bac d'accumulateur électrique 185

LLOYD (W.-L.) et STARR (E.-C.). — Méthodes utilisées dans des recherches sur les pertes par effluves au moyen de l'oscillographe cathodique. 703

LONG (R.-J.) et HOOKE (R.-C.). — Essais après pose d'un câble souterrain à 132 000 volts..... 170

LONG (S.-H.). — Navigational wireless (Application de la radioélectricité à la navigation) (Bibliographie) 852

LORING MARTINEZ (Manuel). — Système neutre d'éléments hydroélectriques 229

LOYE et TOUZOT (SOCIÉTÉ DE). — Séparateur pour accumulateurs électriques 137
— Dispositif de séparateur pour accumulateurs électriques 138
— Séparateur pour accumulateurs électriques 139

LÜBECK (C.-H.-O.). — Perfectionnements aux accumulateurs électriques 227

LUSIGNAN (Joseph-T.). — Voir *Carroll (Joseph-S.)* et *Lusignan (Joseph-T.)*. 992

LUTHY (J.-O.). — Procédé de traitement des vieilles plaques d'accumulateurs 134

LUX. — Dispositif de télévision 6

MCCARTY (L.-E.). — La relation entre le courant de plaque et le potentiel de plaque, dans l'amplificateur thermoionique, déduite du mouvement orbital des électrons 869

MCCRACKEN (W.-P.), BASSET (P.-R.), COST (R.-W.), LEINROTH (E.-A.) et RITCHIE (H.-C.). — L'éclairage des lignes commerciales d'aviation aux Etats-Unis 838

MACDONALD BURNETT (J.). — Voir *Haddon* (W.), *Fullilove (J.-A.)* et *MacDonald Burnett (J.)*..... 131

MCKINNON (E.-C.). — Les batteries d'accumulateurs et la distribution d'énergie électrique 1089

MACNEILL (J.-B.) et SPURCK (R.-M.). — L'état actuel de la spécification des interrupteurs et disjoncteurs pour les hautes et basses tensions.... 206

MADIA (Giorgina). — Les forces électromotrices dans la théorie dynamique de l'électromagnétisme, traduit par *L. Vellard* 765
— La théorie dynamique de l'électromagnétisme dans ses rapports avec les forces pondéromotrices, traduit par *L. Vellard* 981
— Voir *Giorgi (Giovanni)* 643

MAGER (Lucien). — Note sur l'évaluation des pertes d'eau par les vannes de décharge et les déflecteurs 832

MALET (Raymond). — La légalité des régies communales 245

MALLEMANN (René DE). — Biréfringence électrique et mécanique du quartz. Calcul du pouvoir rotatoire 1107

MARGAND (F.). — A propos de certaines particularités de la ferro-résonance d'un circuit 769
— Contribution à la théorie des essais en court-circuit des alternateurs 1021

MARSAT (A.). — Un nouveau progrès dans l'éclairage des automobiles 328
— Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles. 603

MATÉRIEL (LE — TÉLÉPHONIQUE). — Perfectionnements aux arrangements de circuits pour la charge des batteries secondaires et pour le réglage de leur tension 237

MATTHIS (A.-R.). — Note sur les essais des huiles isolantes (Bellagio 1927)..... 392

MAUGÉ (Lucien). — La fabrication des composés azotés à l'usine de Chorzow (Pologne) 332

MAURAIN (Ch.). — Les valeurs négatives du champ électrique atmosphérique 772
— Annales de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau central du Magnétisme terrestre (tome III, tome IV et tome V) 1019

MAURER (P.). — Machinisme et automatisme (Bibliographie) 202

Digitized by Google

– L'électricité à la portée de tout le monde, d'après l'ouvrage de *Georges Claude* (Bibliographie)..... 804

MEARES (J.-W.) et NEALE (R.-E.). — Electrical engineering practice (Traité d'électricité pratique à l'usage des ingénieurs), tome II (Bibliographie).. 474

MECKE (H.). — Les nouveaux moteurs de traction G.B.M. 700 des chemins de fer urbains de Berlin 371

MELOT (Léon). — De l'emploi des tableaux décimaux pour la détermination rapide de la section des conducteurs d'une canalisation électrique.... 587

MESNAGER (A.). — Les barrages hydrauliques..... 337

MESNY (R.). — Propagation des ondes électromagnétiques. Théorie et observations récentes..... 250

MÉTADIER (Paul). — Voir *Monteilhet (J.)* et *Métadier (Paul)* 298

MEUDEC (A.-Y.). — Détermination des dimensions transversales des noyaux des bobines de forme quelconque 685

MEYER (Marcel). — Biographie..... 109

MICHEL (Charles). — Nécrologie.....522, 1020

MIHALY (Denes VON). — Le « Telehor » 14

MOLLARD (Maurice). — L'électrification de la France (Bibliographie) 723

MONDEIL (G.). — Le fluide humain devant la physique révélatrice et la métapsychique objective (Bibliographie) 851

MONNOT (J.-F.). — Perfectionnements aux accumulateurs électriques 226, 227
– Perfectionnements à la fabrication des électrodes pour accumulateurs alcalins 229

MONOPLAQUE (SOCIÉTÉ ANONYME DES ACCUMULATEURS). — Perfectionnements apportés aux accumulateurs. 135
– Perfectionnements apportés aux batteries d'accumulateurs 185

MONTAGNÉ (E.). — La mesure des débits et l'aménagement des usines hydrauliques, avec une préface de *L. Barbillion* 3

MONTEILHET (J.) et MÉTADIER (Paul). — Pour devenir exportateur (Bibliographie) 298

MONTPELLIER (J.-A.) et FOURCAULT (L.-D.). — Agenda Dunod 1927. Electricité (Bibliographie)..... 426

MORECROFT (J.-H.). — Principles of Radio Communication (Principes de radiotélégraphie et radiotéléphonie) (Bibliographie) 204

MOSELLI (Ettore). — Costruzioni elettromeccaniche. III. Applicazioni elettromeccaniche (Constructions électromécaniques. III^e volume : Applications électromécaniques, fascicule 20) (Bibliographie)..... 156
– Costruzione elettromeccaniche. III. Applicazioni elettromeccaniche (Constructions électromécaniques. III^e volume : Applications électromécaniques, fascicule 21) (Bibliographie) 388

MULLER (C.). — Voir *Strasser (A.)* et *Müller (C.)*. 133

MULLER (P.). — Voir *Clausing (A.)* et *Müller (P.)*. 670

NAMLOOZE VENNOOTSCHAP MACHINERIEEN EN APPARATEN FABRIEKEN. — Dispositif pour charger automatiquement les batteries fer-nickel 235

NEALE (R.-E.). — Voir *Meares (J.-W.)* et *Neale (R.-E.)* 474

NICOLSON — Procédé de télévision 18

NIPKOW (P.). — Télescope électrique 9

NISCO (A.). — Projet de système de télévision 14

NORBERG (S.). — La spécification et les essais des interrupteurs et disjoncteurs 205

OCAGNE (Maurice D'). — Le calcul simplifié (Bibliographie). 722

OLDHAM AND SON LIMITED et WILDE (W.-D.). — Batteries galvaniques 183

OLLIVER (C.-W.). — The A.C. commutator motor (Le moteur à courant alternatif à collecteur) (Bibliographie) 59

ORROK (Geb.-A.). — La nécessité d'une réglementation internationale des moteurs à vapeur et des moteurs à combustion interne utilisés à la production de l'énergie électrique 165

OTTO (A.-C.). — Voir *Schneider (Max)* et *Otto (A.-C.)*. 182

OTTO (M.-P.). — L'ozone et ses applications 521

PACORET (E.). — Traité théorique et pratique des distributions et canalisations d'électricité, d'eau, de vapeur et de gaz (Bibliographie) 204

PAGNON (Pierre) et BARBILLION (L.). — Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile (Bibliographie) 107

PALMER (T.-R.). — Perfectionnements aux accumulateurs électriques à poignées 190

PAPIN (M.). — Unités de mesure, avec une préface de *L. Barbillion* (Bibliographie)..... 154

PARK (R.-H.). — Voir *Stevenson (A.-R.)* et *Park (R.-H.)*. 956

PARKER (H.-R.). — Discussion sur la soudure électrique des tubes 142

PARODI (H.). — L'électrification des chemins de fer du Maroc. Comparaison des résultats techniques d'exploitation avec ceux du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans 977

PATERSON (Clifford-C.). — Notice biographique.... 849

PAUTHENIER (Marcel). — La précipitation des fumées 771

PÉCHEUX (H.). — Recueil de problèmes d'électricité (Bibliographie). 852

PEEK (F.-W.). — Loi des effluves et rigidité diélectrique de l'air. Mécanisme de la formation des effluves et des pertes 955

PÉLABON (H.). — La rectification des courants alternatifs 771

PEN-TUNG SAH (A.). — Calcul du degré de déséquilibre d'un système triphasé monté en triangle dont les trois côtés sont connus 912

PÉRARD (A.). — A propos de la température de définition des calibres industriels 169

PETIT (G.-E.). — A propos de la recherche de la démodulation parfaite 607

PHŒNIX (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ACCUMULATEURS). — Perfectionnements aux bancs de charge pour accumulateurs de lampes électriques de mines..... 235

PICOU (R.-V.). — Les aimants, leur calcul et la technique de leurs applications (Bibliographie)..... 252
– Calcul des appareils magnétiques. Diagramme général 259

PIERSOL (R.-J.). — Conduction photoélectrique du sélénium 735

Digitized by Google

PISTOYE (H. DE). — Une curiosité électromécanique : les moteurs électriques à rotor intermédiaire.... 929

PLAISANT (Marcel) et FERNAND-JACQ. — Le nouveau régime international de la propriété industrielle (Bibliographie) 605

POCOCK (L.-C.). — L'établissement de circuits d'équilibre dans les installations téléphoniques..... 658

POHL (Robert). — Contribution à l'étude de la désexcitation rapide des alternateurs..... 551

POINCARÉ (Lucien). — L'électricité, édition refondue par *Paul Bunet* (Bibliographie)..... 387

POMEY (J.-B.). — Sur une proposition fondamentale de la théorie des filtres électriques..... 347

— Sur une expression de l'énergie transmise par un quadripôle neutre déduite de sa forme quadratique fondamentale 572

— Cours d'électricité théorique, tome II (Bibliographie) 682

PONSINET (J.). — Principes de l'électrochimie (Bibliographie) 203

POOL (M.-L.). — La conductivité post-arc et les états métastables de l'atome de mercure..... 870

POUCHAIN (A.). — Perfectionnements aux accumulateurs plomb zinc 229

PRÉAU (Gaston). — Voir *Riffard (Pierre)* et *Préau (Gaston)* 763

PREMILLIEUX (R.-P.-L.). — Perfectionnement apporté aux accumulateurs pour leur nettoyage sans démontage 238

PRICE (W.-C.). — Installation de distribution perfectionnée pour la charge des accumulateurs.... 237

RAIBAUD. — Appareils et méthodes de mesures mécaniques (Bibliographie) 606

RAUTH (A.). — A propos des essais de conducteurs isolés pour installations intérieures..... 90

— A propos du moteur asynchrone polyphasé et de son diagramme) (Observations) 725

REED (Emerson-G.). — The essentials of transformer practice (Les éléments essentiels de la pratique du transformateur) (Bibliographie)..... 58

REIFFER (A.). — Perfectionnement apporté aux accumulateurs électriques à électrodes cellulaires.. 135

— Perfectionnements aux accumulateurs électriques 182

REINSTROM (G.). — Batterie d'accumulateurs d'anode ou de tension 191

REMAURY (Augustin) et TROLLEY DE PRÉVAUX (Pierre). — Electricité (Notions de droit et questions de jurisprudence) (Bibliographie) 804

REUKEMA (L.-E.). — Relation entre la fréquence et la tension d'éclatement dans un spintermètre à sphères 669

RIALLAND (C.). — Comment construire soi-même le meilleur des redresseurs de courants alternatifs (Bibliographie) 474

RIFFARD (Pierre) et PRÉAU (Gaston). — Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés et d'ouvriers, suivi d'un appendice, par *Joseph Etivant* (Bibliographie) 763

RIGNOUX. — Procédé de télévision..... 12

RITCHIE (H.-C.). — Voir *McCracken (W.-P.)*, *Basset (F.-R.)*, *Cost (R.-W.)*, *Leinroth (E.-A.)* et *Ritchie (H.-C.)* 838

ROBINSON (I.-V.). — Avantages industriels de l'unification internationale des termes, définitions et symboles relatifs à la thermodynamique et concernant la génération de l'énergie électrique..... 162

ROSING (B.). — Procédé de télévision..... 17

ROTH (Arnold). — Hochspannungstechnik (La technique de la haute tension) (Bibliographie) 4

ROTH (Edouard). — Etude analytique du champ de fuites des transformateurs et des efforts mécaniques exercés sur les enroulements..... 773

— Nomination au grade de chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur..... 473

ROTH (E.) et KOUSKOFF (G.). — Sur une méthode de sommation de certaines séries de Fourier..... 1061

ROUELLE (Edmond). — Sur le démultiplicateur de fréquence ferromagnétique 78

— Sur quelques propriétés du démultiplicateur de fréquence 498

ROURE (C.). — Machines-outils pour le travail des métaux (Bibliographie) 724

ROUTIN (J.-L.). — Au sujet du réglage des récepteurs radioélectriques pour le repérage nominal direct des stations émettrices 331

ROWLAND EDWARDS AND COMPANY LIMITED. — Perfectionnements aux boites ou récipients pour accumulateurs électriques 182

ROY (R.). — Les index économiques (Bibliographie) 980

SABOYE (M.). — Accumulateur électrique à alliages de métaux multiples 229

SAGNAC (Georges). — Nécrologie 601

SALOMON (T.). — Voir *Weiss (H.)* et *Salomon (T.)* 389

SARDINA. — Projet de procédé de télévision..... 7

SARTRE (L.). — Sur l'utilisation de l'énergie disponible d'une usine centrale de chauffage d'un groupe d'immeubles 1085

SAUGER (Maurice). — Matière, énergie, action.... 1033

SCHAIT (H.-F.). — Der Drehstrom-Induktionsregler (Le régulateur d'induction à courant triphasé) (Bibliographie) 564

SCHMIERER (M.). — Procédé de télévision..... 13

SCHNEIDER (Max) et OTTO (A.-C.). — Perfectionnements dans les lampes électriques de mines.. 183

SCHOULTZ (E.-G.). — Procédé de télévision..... 2

SCHULER (H.-W.). — Les lignes de contact à courant monophasé 15 000 volts des chemins de fer fédéraux suisses 59

SÉGUIN FRÈRES. — Procédé de télévision..... 2

SEKUTOWICZ. — Les récents progrès de la technique des sous-stations de traction..... 41

SENLECQ. — Télectroscope .....

SIEMENS (Alexander). — Nécrologie..... 47

SOCCART (F.). — Nouveau procédé pour la filtration des huiles isolantes 7

SOMMERFELD (Arthur). — Gummifreie Isolierstoffe (Les matières isolantes qui ne sont pas à base de caoutchouc) (Bibliographie) 10

SOULIER (Alfred). — Recueil de plans de pose et schémas d'électricité industrielle (Bibliographie) 10

SPOONER (Thomas). — Properties and testing of

Digitized by Google

magnetic materials (Propriétés et essais des matériaux magnétiques) (Bibliographie) 156
— Voir *Blake* (*G.-G.*) et *Spooner* (*Th.*)..... 23

SPURCK (R.-M.) — Voir *MacNeill* (*J.-B.*) et *Spurck* (*R.-M.*) 206

STARR (E.-C.). — Voir *Lloyd* (*W.-L.*) et *Starr* (*E.-C.*) 703

STAUFFER (H.). — Etude des phénomènes électromagnétiques et de la répartition du courant dans les lames de collecteurs 565

STEPHENSON (W.-S.) et WALTON (G.-W.). — Procédé de télévision 14

STEVENSON (A.-R.) et PARK (R.-H.). — La détermination graphique des champs magnétiques.... 956

STRASSER (A.) et MULLER (C.). — Procédé pour la fabrication d'électrodes de plomb pour accumulateurs électriques 133

STUBBINGS (G.-W.). — Le retour du courant par les rails dans les réseaux de tramways 887

SUMEC (J.). — Biographie..... 299

SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER (Société). — Perfectionnements aux récipients ou bacs pour accumulateurs électriques..... 227
— Perfectionnements aux électrodes des accumulateurs alcalins 228

SWYNGEDAUW (R.). — Le fonctionnement des courroies 771

SZCZEPANIK (J.) et KLEINBERG. — Procédé de télévision, *Br. angl* 11

THOMAS (A.-R.). — Voir *Hughes* (*A.-L.*) et *Thomas* (*A.-R.*) 351

THOMSON-HOUSTON (COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS). — Perfectionnements aux systèmes pour la charge des batteries d'accumulateurs 238

TITZE (F.). — Die elektrischen Einrichtungen für den Eigenbedarf grosser Kraftwerke (L'équipement électrique des services auxiliaires des usines génératrices de grande puissance) (Bibliographie).. 522

TORICES (F.) et CURCHOD (Adr.). — Schémas et règles pratiques de bobinage des machines électriques (Bibliographie) 155

TOURNIER. — Le pianocanto 426

TOUZOT. — Voir *Loye* et *Touzot* (*Société de*) ..137, 138

TOWNSEND (J.-S.). — Théorie des courants de haute fréquence dans les gaz 350

TRAVERSE (P.). — La technique nouvelle des disjoncteurs dans l'huile à grande puissance de rupture à haute tension 721

TREIBER (A.). — Pâte de remplissage pour éléments secondaires, en particulier accumulateurs au plomb 133
— Accumulateur électrique 140

TROLLEY DE PRÉVAUX (Pierre). — Voir *Remaury* (*Augustin*) et *Trolley de Prévaux* (*Pierre*)..... 804

TSIKLINSKY (N.-N.) et VOLYNKIN (V.-I.). — Le choix de la puissance d'une station radiotélégraphique Erratum) 842

TWEEDALE (J.-E.-L.). — Effet de proximité entre brins d'un câble toronné à sept brins 1108

TYNDALL (E.-P.-T.). — Propriétés magnétiques des pellicules de fers déposées par voie électrolytique 702

YACHÉ (J.-M.-C.). — Guide de la réparation automobile (Bibliographie) 387

VALENSI (G.). — Procédé de télévision..... 19
— L'état actuel du problème de la télévision.... 220

VANDERSTEGEN (Alfred). — Le problème de la définition internationale des caractéristiques des régulateurs des moteurs primaires hydrauliques et thermiques pour la production de l'électricité.... 165

VEAUX (M.). — Cours élémentaire de télégraphie et téléphonie sans fil. Livre II. La construction des appareils récepteurs (Bibliographie) 723
— Les filtres électriques. L'alimentation des postes récepteurs (Bibliographie) 803

VÉHICULES ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS (Société dite:). — Caisson de batterie d'accumulateurs 189

VELLARD (L.). — Les cellules électrolytiques Knowles et l'installation de production d'hydrogène aux usines de la Société des Engrais azotés et composés à Pierrefitte 173
— Les cellules électrolytiques Knowles (rectification) 386
— Les installations hydroélectriques du Groupe « Societa adriatica di Elettricita » 737
— Le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia 913
— La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société Electricité de la Seine..... 1100
— Voir *Madia* (*Giorgina*) 765, 981

VÈZES (P.-Maurice). — Leçons de chimie physique (Bibliographie) 106

VIDMAR (Milan). — Nouvelle inductance de protection 543
— Der Transformator im Betrieb (Le transformateur au point de vue de l'exploitant) (Bibliographie) 642

VIGNERON (Eugène). — Procédé de mesure en charge des courants de fuites à la terre sur les lignes à courant triphasé 211

VIGNERON (H.). — L'électricité et ses applications (Bibliographie) 563

VILLEM (R.). — La transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et la station d'essais de communication Paris-Alger 1035
— Voir *Chireix* (*H.*) et *Villem* (*R.*)..... 523

VIRLOGEUX (Maurice). — Quelques aspects de l'évolution des prix au siècle dernier et en notre temps (Bibliographie) 563

VOORHIS (C.-C. VAN). — Chaleurs de condensation des électrons et des ions positifs sur le molybdène dans la décharge à travers les gaz 618

VOULGRE. — Projet de procédé de télévision.... 13

WAARD (R.-H. DE). — Sur une théorie des propriétés magnétiques du fer et autres métaux 580

WADDICOR (H.). — The principles of electric power transmission by alternating currents (Principes de la transmission de l'énergie électrique par courants alternatifs) (Bibliographie) 899

WADE (R.-E.) et LINEBAUGH (J.-J.). — Le captage du courant sur les lignes aériennes de traction.. 240

WALSH (J.-T.). — La technique de l'éclairage.... 329

Digitized by Google

WALTON (G.-W.). — Voir *Stephenson* (*W.-S.*) et *Walton* (*G.-W.*) 14

WARBURTON (F.-W.). — L'effet Hall et la résistance dans les pellicules de tellure déposées par pulvérisation 736

WARNER (W.-L.). — Discussion sur la soudure électrique des tubes 142

WASSER (L.). — Voir *Constructions* (*Société alsacienne de — mécaniques*)..... 230

WATSON (E.-C.). — La vitesse et le nombre des photoélectrons émis sous l'action des rayons X, en fonction de l'angle d'émission..... 617

WEDMORE (E.-B.). — L'état actuel de la spécification des interrupteurs et disjoncteurs considérée spécialement au point de vue de la détermination expérimentale de leur pouvoir de rupture..... 267

WEILLER (Lazare). — Le phoroscope..... 10

WEILLER (Roger). — Voir *Geldermann* (*A.*)..... 980

WEISS (H.) et SALOMON (T.). — Rapport sur les huiles isolantes (Bellagio 1927) 389

WEISSMANN (G.). — Accumulateur à électrolyte immobilisé 182

WÉRA (Eugène). — Idées américaines comme sources de richesses (Bibliographie) 605

WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING COMPANY. — Procédé de télévision 23

WHITEHEAD (S.). — Dielectric phenomena, electrical discharges in gases (Phénomènes diélectriques, décharges électriques dans les gaz) (Bibliographie) 684

WIENER (A.). — Accumulateur léger 182

WIGGE (Heinrich). — Rundfunktechnisches Handbuch, Band II (Manuel de la technique des radiocommunications, tome II) (Bibliographie) 522

WILDE (W.-D.). — Voir *Oldham and son limited* et *Wilde* (*W.-D.*) 188

WILDERMANN (M.). — Perfectionnements aux diaphragmes des batteries d'accumulateurs électriques 138

WOLFERS (F.). — Eléments de la physique des rayons X (Bibliographie) 683

WOOTTON (G.-A.-H.). — Perfectionnements apportés aux bancs de charge d'accumulateurs..... 235

ZETTER (C.). — Nécrologie de Charles Michel.... 1020

ZIEGENBERG (A.-G.) FUR ELEKTRISCHE KLEINBELEUCHTUNG. — Lampe de sûreté à batterie avec le système d'électrodes PbO^2-Zn dans l'acide sulfurique 235

Digitized by Google

INDEX DES ANNONCES

MATERIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION (SOCIÉTÉ DES), route de Meaux (Pont de la Folie), Romainville (Seine).

FULMEN (ACCUMULATEURS), 18, quai de Clichy, Clichy (Seine).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX (SOCIÉTÉ POUR LE), 26, rue Laffitte, Paris (9e).

TUDOR, 16, rue de la Baume, Paris (8e).

Appareillage électrique.

ADT (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ETABLISSEMENTS), 45, rue Turbigo, Paris (3e).

ALGEM (SOCIÉTÉ ANONYME), 6, rue Lamennais, Paris (8e).

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

BARDON, 61, boulevard National, à Clichy (Seine).

BONVOISIN, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

DELLE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 25, chemin de Cyprian, Villeurbanne (Rhône).

DEMOLY (E.), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La-Boétie. Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

JAEY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEGENDRE frères, 27, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

MACHINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE), 104, rue Lecourbe, Paris (15e).

MAIER (Charles) et Cie, 35, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8e).

MERLIN ET GERIN (ETABLISSEMENTS), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

METRUM, 21, rue de l'Egalité, Paris (19e).

METZ (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 23, rue Clovis, Metz.

MONNIER ET DESJARDIN (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS), 197, rue Saint-Charles, Paris (15e).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

PATAY (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

PETRIER, TISSOT ET RAYBAUD, 24, rue de la Part-Dieu, Lyon (Rhône).

PRONER ET Cie, 89, rue de la Roquette, Paris (11e).

REPUSSEAU ET Cie (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS), 77, rue Danton, Levallois-Perret (Seine).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SIEMENS-FRANCE, 17, rue de Surène, Paris (8e).

SOULÉ (Société anonyme des Etablissements industriels), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

SUTER, 3, rue Alphonse-Penaud, Paris (20e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRANSFORMATEUR (Le), 15, avenue Matignon, Paris (8e).

TRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), 52, rue de Dunkerque, Paris (9e).

USINAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ D'), 26, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt (Seine).

VIÉVILLE (L.), 8, rue Rougemont, Paris (9e).

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

CARBONE (LE), 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

CHARBONS POUR L'ELECTRICITÉ (COMPAGNIE LORRAINE DE), 12, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

Digitized by Google

Condensateurs.

CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES), 27, rue de Mogador, Paris (9e).

LYON (COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE), 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

MEIROWSKY ET Cie, représentant Koscherak (F.-E.), 44, rue Taitbout, Paris (9e).

SEGAL ET Cie (ETABLISSEMENTS L.), 37, rue Henri-Martin, Colombes (Seine).

PRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), 52, rue de Dunkerque, Paris (9e).

VARRET ET COLLOT (SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Construction électrique et mécanique.

ARCA (SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

BACHELET (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

BONNIER, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

BOULOGNE-SUR-SEINE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 87, rue du Château, Boulogne-sur-Seine (Seine).

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE (SOCIÉTÉ DE), 78, rue Vitruve, Paris (20e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ SAVOISIENNE DE), Aix les-Bains (Savoie).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de), Mulhouse (Haut-Rhin), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8).

DELLE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 25, chemin de Cyprian, Villeurbanne (Rhône).

DESGOUTTES (J.-P.), 97, rue de Lille, Paris (6e).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

ELECTRO-INDUSTRIELLE (COMPAGNIE), 18, rue Vernier, Paris (18e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

ETUDES ET DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES (SOCIÉTÉ D'), 64, rue La Boétie, Paris (8e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HEWITTIC ELECTRIC Co LTD, 11, rue du Pont, Suresnes (Seine).

HOMÉCOURT (FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'), Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

JACQUET frères (ANCIENS ETABLISSEMENTS), Vernon (Eure).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LEGENDRE frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

LYON ET DU DAUPHINÉ (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

MERLIN ET GÉRIN (ETABLISSEMENTS), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE (LA), 130, avenue Jean-Jaurès, Ivry-sur-Seine (Seine).

METZ (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 23, rue Clovis, Metz.

MINICUS (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 39, rue de Paris, Asnières (Seine).

MOTEUR ÉLECTRIQUE (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DES), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

PATAY (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

PEYMEL ET GOUPILLE, 62, rue Jean-Claude-Vivant, Villeurbanne (Rhône).

RAGONOT (E.) (ETABLISSEMENTS), 15, rue de Milan, Paris (9e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOULÉ (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS D.), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

SOULIER (A.), 7, rue de la Gare, Cachan (Seine).

TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE (LA), 3, boulevard National, Nanterre (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e)

USINAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ D'), 26, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt (Seine).

WAUQUIER ET Cie, 69, rue de Wazemmes, Lille (Nord).

WILLEM SMIT AND Co (N. V.), Nymegen (Hollande).

Matériel neuf et d'occasion.

BOUILLET (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 87, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Piles électriques

CARBONE (LE), 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

BERNE (SOCIÉTÉ ANONYME DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES DE), Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

CARPENTIER (ATELIERS J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

C.G.S. (INSTRUMENTS DE MESURE), Monza (Italie) 105, rue du Faubourg-du-Temple, Paris (10e).

Digitized by Google

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE (COMPAGNIE DE), 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine)

DA ET DUTILH, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

DÉMOLY, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

ELECTRO-MESURES, 93, rue des Poissonniers, Paris (18e).

FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA), 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ (COMPAGNIE POUR LA), 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

GARNIER, 82 *bis*, chemin Feuillat et 290, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

GUERPILLON ET SIGOGNE, 4, rue du Borrégo, Paris (20e).

INSTRUMENTS ET APPAREILS ÉLECTROTECHNIQUES (SOCIÉTÉ LORRAINE D'), Forbach (Moselle).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

MARTINOT (M.), 18, rue Aumaire, Paris (3e).

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTRÔLE ET INDUSTRIEL, 2, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris (10e).

OUVRIERS EN INSTRUMENTS DE PRÉCISION (ASSOCIATION DES), 8 à 14, rue Charles-Fourrier, Paris (13e).

PRÉCISION ÉLECTRIQUE (LA), 10, rue Crocé-Spinelli, Paris (14e).

RICHARD (ETABLISSEMENTS J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

ROUMEFORT (DE) ET Cie, 5, rue de la Banque, Paris (2e).

TRUB, TAUBER ET Cie, 36, boulevard de la Bastille, Paris (12e).

YORKE (H.-William), 24, 26, rue de Turin, Paris (8e).

ZIVY ET Cie, 29 et 31, rue de Naples, Paris (8e).

Compteurs électriques.

BERNE (SOCIÉTÉ ANONYME DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES DE), Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

C.G.S. (INSTRUMENTS DE MESURE), Monza (Italie) et 105, rue du Faubourg-du-Temple, Paris (10e).

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE (COMPAGNIE DE), 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

FABRICATION DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS (COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA), 17, rue d'Astorg, Paris (8e).

FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ (COMPAGNIE POUR LA), 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

GARNIER, 82 *bis*, chemin Feuillat et 290, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 2, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

DIVES (SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

ELECTRO-CABLE (SOCIÉTÉ), 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

FIL DYNAMO (Le), 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GEOFFROY ET DELORE, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HAVRE (TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU) (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Paris (8e).

JARRIANT (J.), 233, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e)

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75 boulevard Haussmann, Paris (8e).

LYON (COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE), 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (LE), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

TAURUS (MANUFACTURE DE FILS ISOLÉS), Saint-Louis (Haut-Rhin).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Isolateurs et Isolants.

BAKÉLITE (LA), 14, rue Roquépine, Paris (8e).

BARNIER (ETABLISSEMENTS), 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).

CANADIAN PORCELAIN COMPANY, 343, Abbey House, Victoria Street, London S.W.1. Agence, 24, rue de la Pépinière, Paris (8e).

CHARBONNEAUX ET Cie, route de Cormontreuil, Reims (Marne).

DELLE (USINES DIÉLECTRIQUES DE), Delle (Territoire de Belfort).

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

EBÉNOÏD (SOCIÉTÉ ANONYME L'), 7, rue des Fleurs, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

ELECTRO-CÉRAMIQUE (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 16, rue de la Baume (Paris (8e).

FIBRE DIAMOND (LA), 72, rue du Landy, La Plaine-Saint-Denis (Seine).

FIBRE ET MICA (SOCIÉTÉ), rue Frédéric-Fays, Villeurbanne (Rhône).

FIBROMICA (Le), Joseph Lévy, 28, rue Etienne-Dolet, Paris (20e).

FUISSEAUX (SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENNES USINES DE), Baudour (Belgique).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

HAEFELY (E.) ET Cie, Bâle (Suisse).

L. C. H. (ETABLISSEMENTS), 31, rue Joubert, Paris (9e).

LAQUES ET ISOLANTS « ISOLÉMAIL » (SOCIÉTÉ DES), 67, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

LESQUIN (LA PORCELAINERIE DE), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Digitized by Google

MARTINOT (M.), 18, rue Aumaire, Paris (3e).

MATÉRIEL ISOLANT (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

MEIROWSKY ET Cie, représentant Koscherak (F.-E.), 44, rue Taitbout, Paris (9e).

MEYER (René), 88 à 94, boulevard Jourdan, Paris (14e).

PARVILLÉE frères et Cie (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

QUARTZ ET SILICE, 5, rue Cambacérès, Paris (8e).

STERLING VARNISH Co, 13, rue du Départ, Paris (14e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

WEIDMANN (ANCIENS ETABLISSEMENTS H.), Fabrique de cartons « Presspan » et de matières isolantes pour l'Electricité, Rapperswill (Suisse).

Protection des Réseaux

CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES), 27, rue de Mogador, Paris (9e).

Pylônes.

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La-Boétie, Paris (8e).

CONSTRUCTION SOUDÉE (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE), 4, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

METALLISATION (SOCIÉTÉ NOUVELLE DE), 26, rue Clisson, Paris (13e).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

APPLICATIONS MÉCANIQUES DU CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ D'), 55, Quai de Baronnie, Ablon (Seine-et-Oise).

APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ D'), 132, rue Lafayette, Paris (10e).

BAUMGARTEN ET Cie (SOCIÉTÉ D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES), Strasbourg Arsenal (Bas-Rhin).

BÉTON ARMÉ (SOCIÉTÉ MELUNAISE DE), 7, rue Chaligny, Paris (12e).

CENTRE (ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU), 16, rue Oberkampf, Paris (11e).

COLLET Frères et Cie (LES ETABLISSEMENTS), 45, quai Gailleton, Lyon (Rhône).

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ, 5, cours Jean-Jaurès, Grenoble (Isère).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ELECTRIFICATION INDUSTRIELLE (L'), 12, boulevard du Temple, Paris (11e).

ENTREPRISES (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'), 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 16, rue de la Baume, Paris (8e).

ENTREPRISES HYDRAULIQUES ET DE TRAVAUX PUBLICS (COMPAGNIE D'), 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

EQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES ET DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ D'), 18, rue de Tilsitt, Paris (17e).

EST (SOCIÉTÉ ANONYME FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DE L') 7, quai Kellermann, Strasbourg (Bas-Rhin).

FABRICATION D'APPAREILS EN CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ DE), 20, rue Hoche, Angers (Maine-et-Loire).

GIRAUDON, 11 *bis*, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

GODART, RAMUS ET Cie, 10, route de Cézeyrial, Bourg-en-Bresse (Ain).

HAEFELI ET KAELIN, Lure (Haute-Saône).

HAVRE (TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU) (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Paris (8e).

LIGNE ÉLECTRIQUE (La), 22, rue de la Pépinière, Paris (8e).

MARSEILLE (SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE), 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

POTEAUX ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES), 66, rue Dunkerque, Paris (9e).

TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE) (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 55, rue de Bagnolet, Paris (20e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

APPLICATIONS DES MÉTHODES MODERNES D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ D'), 97, rue Compans, Paris (19e).

BARDON, 61, boulevard National, Clichy (Seine).

CHARBONS POUR L'ELECTRICITÉ (COMPAGNIE LORRAINE DE), 12, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

FORCLUM (LES TUBES LUMINESCENTS), 9, rue Rocroy, Paris (10e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HOLOPHANE (SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE), 156, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LACARRIÈRE (SOCIÉTÉ), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

LAMPES (COMPAGNIE DES), 41, rue La Boétie, Paris (8e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ) 11, rue Petit, Clichy (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE) (Anciens Etablissements Clémançon) 23, rue Lamartine, Paris (9e).

VISSEAUX (J.), 87, quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).

Accessoires pour l'Eclairage.

WIT, 69, rue Bellecombe, Lyon (Rhône)

Chauffage et Cuisine électriques.

AP-EL (SOCIÉTÉ), 41, rue La Fayette, Paris (9e).

CHAUFFAGE ET LA CUISSON PAR L'ELECTRICITÉ (COMPAGNIE POUR LA), 241, boulevard Saint-Germain, Paris (7e).

Digitized by Google

PARVILLÉE frères (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

SALVIS, Issenheim (Haut-Rhin).

SAUTER (SOCIÉTÉ POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 32, rue de Mulhouse, Saint-Louis (Haut-Rhin).

STRASBOURG (ETABLISSEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DE), rue des Poilus, Bischheim, près Strasbourg (Bas-Rhin) et 26, rue de la Pépinière, Paris (8e).

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

DIVES (SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

ELECTROCHIMIE (SOCIÉTÉ D'), 2, rue Blanche, Paris (9e).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 178, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de Levage et de Manutention

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE (SOCIÉTÉ DE), 78, rue Vitruve, Paris (20e).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

GERVAIS (F.) (Anciens Etablissements Pontille), constructeur, 11 *bis* à 17, rue des Tournelles, Lyon (Rhône).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LA COURNEUVE (FONDERIES ET ATELIERS DE), 48, rue La Boétie, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LOIRE (SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS ET CHANTIERS DE LA) 11 *bis*, boulevard Haussmann, Paris (9e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SIMPLEX (COMPAGNIE DES TRANSPORTEURS), 43, rue Lafayette, Paris (9e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TOURTELLIER (ETABLISSEMENTS), 49, avenue de Lutterbach, Mulhouse (HautRhin).

MINES

Matériel pour Mines.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE), (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

GAIFFE-GALLOT ET PILON (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS), 23, rue Casimir-Périer, Paris (7e).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie sans fil.

RADIO-ELECTRIQUE (SOCIÉTÉ FRANÇAISE), 79, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), 52, rue de Dunkerque, Paris (9e).

Téléphonie.

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

ETUDES POUR LIAISONS TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES A LONGUE DISTANCE (SOCIÉTÉ D'), 51, 53, rue de l'Amiral-Mouchez, Paris (13e).

LE LAS (TÉLÉPHONES), 131, rue de Vaugirard, Paris (15e).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (LE), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES), 254, rue de Vaugirard, Paris (15e).

TRACTION

Traction électrique.

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'), 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Digitized by Google

Appareillage pour la Traction.

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de Belfort), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE), (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de fer

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires

BARRAGES AUTOMATIQUES (SOCIÉTÉ ANONYME DES), Zurich (Suisse).

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

CHARMILLES (ATELIERS DES), 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

HYDRO-MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ), 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Turbines hydrauliques.

CHARMILLES (ATELIERS DES), 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

HYDRO-MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ), 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

NEYRET-BEYLIER ET PICCARD-PICTET (ATELIERS), Grenoble (Isère).

SCHNEIDER, JAQUET ET Cie (SOCIÉTÉ ANONYME), Strasbourg-Koenigshoffen (Bas-Rhin).

TEISSET-ROSE-BRAULT (ETABLISSEMENTS), 17, rue Bachaumont, Paris (2e) et Chartres (Eure-et-Loir).

MACHINES A GAZ, A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DE), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DE), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

RASPILLER (H.), 50, rue de Rochechouart, Paris (9e).

RENAULT, 8, avenue Emile-Zola, Billancourt (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

BOUCHAYER ET VIALLET, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

CHAUDRONNERIE (SOCIÉTÉ INDUSTRIELE DE), 182, boulevard Victor-Hugo, Clichy (Seine).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LA COURNEUVE (FONDERIES ET ATELIERS DE), 48, rue La Boétie, Paris (8e).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Accessoires pour chaudières.

BALANCES ET BASCULES (SOCIÉTÉ DES), 26, rue Cadet, Paris (9e).

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

COCARD (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS JULES), 18, à 22, rue de Châtillon, Paris (14e).

HAMON (RÉFRIGÉRANTS), 76, boulevard Haussmann, Paris (8e).

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

RADIATEURS (COMPAGNIE NATIONALE DES), 149, boulevard Haussmann, Paris (8e).

SPIROS, 67, rue de Maubeuge, Paris (10e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ULRICI (Epurateur de vapeur), 13, rue Treilhard, Paris (8e).

WANNER (SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS), 67, avenue de la République, Paris (11e).

WEIR (G. et J.), Limited, Cathcart, Glasgow (Angleterre), et 94, rue de la Victoire, Paris (9e).

Tirage mécanique.

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

PRAT (SOCIÉTÉ DES CHEMINÉES LOUIS), 146, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

STURTEVANT (COMPAGNIE), 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Digitized by Google

Machines à vapeur.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Turbines à vapeur.

BREGUET (MAISON), 19, rue Didot, Paris (14e).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse). et 15, rue de Milan, Paris (9e).

RATEAU (SOCIÉTÉ), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Combustible.

ECLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE (SOCIÉTÉ D'), 22, rue de Calais, Paris (9e).

GAZ DE PARIS (SOCIÉTÉ DU), 6, rue Condorcet, Paris (9e).

Construction.

DOUCE ET MOULIN (Terrazzolith), 64, rue Petit, Paris (19e).

Courroies et Transmission.

DESROZIERS (ETABLISSEMENTS), 16 *bis*, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt (Seine).

POULIE « DEM », 44, rue de Lisbonne, Paris (8e).

WYSS ET Cie, Seloncourt (Doubs).

Décolletage

BEAUDEVEIX (CH.), 113, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

FORCE, CHEVRENAY (ETABLISSEMENTS), 38, rue des Panoyaux, Paris (20e).

RATEAU (SOCIÉTÉ), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Engrenages.

CITROËN (ENGRENAGES), 31, quai de Grenelle, Paris (15e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

FIBRE DIAMOND (LA), 72, rue du Landy, La Plaine-Saint-Denis (Seine).

Epurateurs d'huile

ALFA LAVAL (SOCIÉTÉ), 10, rue Charles-V, Paris (4e).

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

SHARPLES (SOCIÉTÉ DES CENTRIFUGES), 70, rue du Vieux-Pont, Rueil (Seine-et-Oise).

WILLEM SMIT AND Co (N. V.), Nymegen (Hollande).

Ferrures.

JACQUEMARD (Jean), La Ricamarie (Loire).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Fours industriels. Matériel pour Forges et Fonderies.

MÉKER (G.) ET Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

Huiles pour Machines et Appareils électriques.

ISOLATOR, 64, rue La Boétie, Paris (8e).

MAILLERAYE (SOCIÉTÉ DE LA), 77, rue de Miromesnil, Paris (8e).

MERCIER ET Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).

VACUUM OIL Co, 34, rue du Louvre, Paris (2e).

VILLENEUVE, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

Machines à glace.

KELVINATOR, 33, rue de Surène, Paris (8e).

Machines-outils, Outillage.

BAZIN (Pierre), 93, rue de l'Assomption, Paris (16e).

BOST FRÈRES (ETABLISSEMENTS), Laissey (Doubs).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e)

DEBRON, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).

FENWICK frères ET Cie (SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS), 8, rue de Rocroy, Paris (10e).

GAMBIN ET Cie, 128, rue du Point-du-Jour, Billancourt (Seine).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LOIRE (SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS ET CHANTIERS DE LA) 11 *bis*, boulevard Haussmann, Paris (9e).

MANUFACTURE DE MACHINES AUXILIAIRES POUR L'ELECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE, 21, boulevard de Courbevoie, Neuilly-sur-Seine (Seine).

MICAFIL, Zurich-Alstetten (Suisse).

NASTUREL (S.), 6, avenue Lamarck, Paris (18e).

RAWL (CHEVILLE), 35, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

STOLLBERG (H.-F.), Offenbach-am-Main (Allemagne).

VIGNON (J.-M.), 52, rue Leibnitz, Paris (18e).

Métallurgie

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

HOMÉCOURT (FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'), 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE (LA), 130, avenue Jean-Jaurès, Ivry-sur-Seine (Seine).

POMPEY (SOCIÉTÉ ANONYME DES HAUTS FOURNEAUX, FORGES ET ACIÉRIES DE), 48, rue La Boétie, Paris (8e).

Métaux électrolytiques.

DIVES (SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Digitized by Google

Poteaux en bois, Moulure.

CHADEFAUD ET LACOUTURE, 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Produits chimiques.

ELECTRO-CHIMIE (SOCIÉTÉ D'), 2, rue Blanche, Paris (9e).

Roulements à billes.

APPLICATIONS MÉCANIQUES (COMPAGNIE D'), 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (16e).

S. K. F. (SOCIÉTÉ), Bois-Colombes (Seine).

Refroidisseurs, Ventilateurs et Machines soufflantes

COMBEMALE, 12, rue Curton, Clichy (Seine).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

RATEAU (SOCIÉTÉ), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

DIVERS

Assurances.

PIEL (F.), gendre et LIÈVRE (J.-A.), 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

SOLEIL (Le), 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

BŒTTCHER fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

INGÉNIEURS-CONSEILS (ASSOCIATION FRANÇAISE DES), 19, rue Blanche, Paris (9e).

TECHNA (BUREAU D'ÉTUDES INDUSTRIELLES), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Fournitures pour bureaux

CELLOPHANE (LA), Departement Ozalid, route de Carrières, Bezons (Seine-et-Oise).

Levées de plan

OFFICE D'INGÉNIEURS TOPOGRAPHES, 5, rue Clavel, Paris (19e).

Protection contre l'incendie.

PHILIPPS ET PAIN (ETABLISSEMENTS), 1, rue Taitbout, Paris (9e).

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 14. — 7 AVRIL 1928.

Chronique. — Nécrologie : Georges Sagnac. — La coordination des réunions techniques internationales. — Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles.— Bibliographie : Les moteurs à courants alternatifs, par L. LAGRON; Considérations sur le raisonnement comptable, par Gabriel FAURE; L'eau chaude thermosiphon dans l'habitation, par Roger GILLOT; Cours pratique d'électricité industrielle. Tome II. Machines et appareils électriques, par Léon BOUTHILLON et M. GOUDONNET; Carte de France (Usines génératrices, réseaux de distribution, lignes de transmission), par LA SOCIÉTÉ FINANCIÈRE ÉLECTRIQUE; Agenda d'électricité pour 1928, par P. BUNET et A. CEYTRE; Idées américaines comme sources de richesses, par Eugène WÉRA; Le nouveau régime international de la propriété industrielle, par Marcel PLAISANT et FERNAND-JACQ; Appareils et méthodes de mesures mécaniques, par le lieutenant colonel RAIBAUD; Traitement thermique de l'acier et ses essais, par Georges FRANCHE, p. 601-606.

Section scientifique et technique. — A propos de la recherche de la démodulation parfaite, par G.-E. PETIT, p. 607. — Etude sur quelques dispositifs d'éclairage, par Jean DOURGNON, p. 609. — Revues, analyses et informations : La vitesse et le nombre des photoélectrons émis sous l'action des rayons X, en fonction de l'angle d'émission, p. 617; Chaleurs de condensation des électrons et des ions positifs sur le molybdène dans la décharge à travers les gaz, p. 618; Exemples de calcul des forces mécaniques qui s'exercent dans les circuits électriques, p. 619.

Section industrielle. — Prédétermination par le calcul de l'échauffement des transformateurs, par M. LAPINÉ, p. 621. — Les ondes ultrasonores (Extrait d'une récente conférence de M. P. Langevin), par A. C., p. 626. — Revues, analyses et informations : Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains, p. 634; Communication sur les automotrices à accumulateurs, p. 635; Enquête sur l'éclairage électrique dans les industries mécaniques, p. 636.

Section économique et financière. — La Propriété industrielle au Congrès des Conseillers du Commerce extérieur, par FERNAND-JACQ, p. 637.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi réglant la situation des vendeurs de marchandises en cas de faillite ou de liquidation judiciaire de l'acheteur, p. 639; Loi relative à l'organisation de l'apprentissage, p. 639; Loi modifiant l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 (art. 42, § 1er, des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926), en élevant de seize à dix-huit ans la limite d'âge de l'apprenti, p. 640; Sur les conditions que doivent remplir les sociétés coopératives pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires, p. 640; Sur les conditions que doivent remplir les exportations pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires, p. 640.

AVIS. — *Messieurs les Actionnaires de la « Revue générale de l'Electricité » sont convoqués en* **Assemblée générale annuelle**, *conformément à l'article 30 des statuts pour le* **lundi 7 mai 1928** *à 11 h 30, au siège social, 12, place de Laborde, à Paris.*

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires, quel que soit le nombre des actions possédées par eux.

Tout actionnaire, pour avoir le droit d'assister ou de se faire représenter à l'Assemblée générale, doit être inscrit sur les registres de la Société seize jours au moins avant celui fixé pour la réunion.

Nécrolcgie : Georges Sagnac. — Nous apprenons la mort récente de M. G. Sagnac, professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Sagnac est un des physiciens qui, au moment où les idées modernes sur la constitution sur la matière et sur les phénomènes de radiation commençaient à être émises, se sont consacrés presque entièrement à la discussion de leurs conséquences et au contrôle de celles-ci par l'expérience. Bien que le plus grand nombre de ses travaux se rapportent à la haute optique, beaucoup rentrent néanmoins dans le domaine de l'électricité et il suffit de consulter les tables de cette revue et des revues auxquelles elle a succédé pour constater combien a été grande l'activité scientifique de Georges Sagnac. En nous reportant à ces tables, nous pourrions rappeler ici, tout au moins dans son ensemble, l'œuvre de ce physicien. Mais nous ne saurions le faire mieux que ne l'a fait un de ses collègues M. Henri Bénard, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, qui, à la séance du 16 mars 1928 de la Société française de Physique dont il est le président, s'exprimait comme il suit au sujet des travaux de Sagnac en physique.

La mort de Georges Sagnac est une grande perte pour la physique française. Une longue et cruelle maladie l'avait progressivement éloigné de la recherche scientifique ; même il avait dû, il y a quelques années, abandonner définitivement son enseignement. Et pourtant, nul n'a jamais consacré plus exclusivement son activité et son intelligence

Digitized by Google

à la science : on peut dire qu'il a vécu pour elle, sans s'accorder ni répit ni distraction, bien que desservi très prématurément par une santé des plus précaires.

La découverte des rayons secondaires, émis par la matière sous l'action des rayons X, l'avait tout de suite mis hors de pair. Il n'est peut-être pas pas inutile de rappeler qu'à cette occasion il avait découvert, dans le simple jeu des ombres et pénombres, des effets très frappants, des illusions de réfraction, que personne n'avait remarqués avec les rayons lumineux, et que les rayons X provenant d'une source étendue produisaient également, par suite de leur propagation rectiligne.

En collaboration avec P. Curie, Sagnac montra la charge négative de ceux des rayons du radium qu'on a appelés depuis les rayons β, et d'une partie des rayons secondaires dus aux rayons X.

Son œuvre la plus célèbre est constituée par l'ensemble de ses recherches sur l'optique des corps en mouvement (1906-1914) et l'action du mouvement de la Terre. On lui doit la description de l'effet qui porte son nom, observé dans un interféromètre tournant spécial.

Cette recherche l'a amené à perfectionner les méthodes interférentielles, en particulier celle des stries.

On trouve encore sa trace durable dans d'autres questions d'optique pure, telles que la diffraction, la propagation des ondes au voisinage d'un foyer, ou d'électricité, comme la théorie des diélectriques.

Tous ceux qui, comme moi, l'ont connu quelques années après sa sortie de l'Ecole normale supérieure, dans sa période de production intense, agitant continuellement les idées que lui suggéraient les découvertes passionnantes de l'époque, conserveront de Georges Sagnac un souvenir ému : ce fut aussi un excellent cœur.

La coordination des réunions techniques internationales — Beaucoup de questions d'ordre scientifique ou industriel relevant à la fois de plusieurs sciences ou de plusieurs techniques, il est impossible de fixer rigoureusement les limites du domaine de chaque science ou de chaque technique. Aussi les attributions que se sont dévolues, lors de leur création, les divers groupements internationaux institués en vue de faire progresser ces sciences ou ces techniques ont-elles souvent des points communs, de sorte que le champ d'activité de l'un déborde sur celui d'un autre. Il peut donc arriver qu'un même sujet se trouve mis à l'étude simultanément par plusieurs de ces groupements et que, ce sujet se trouvant envisagé sous des points de vue différents, les conclusions de ces études présentent des divergences, voire même des contradictions, résultat opposé à celui que cherchent à obtenir les organismes internationaux : l'unification internationale.

Cet inconvénient n'a pas échappé à l'attention de la Commission électrotechnique internationale qui, ayant été créée en 1908, est une des plus anciennes organisations internationales. Lorsque fut lancé le projet de création de la Commission internationale de Normalisation, dont l'objet est l'établissement de prescriptions internationales générales s'appliquant à toutes les industries, elle rechercha les moyens d'éviter cet inconvénient et, à la suite des échanges de vues qui eurent lieu à ce sujet entre les membres de son Comité d'Action, celui-ci préconisa la réunion de délégués des divers groupements internationaux afin d'arriver à une coordination des travaux de ces groupements. Une réunion de ce genre, de caractère officieux, eut lieu à Bellagio en septembre 1927 ; une autre, de caractère officiel, se tint à Londres en janvier dernier. Le Bureau central de la Commission électrotechnique internationale nous adresse à ce propos la note qui suit :

Les organismes internationaux pour l'étude des questions techniques augmentent en nombre et, en conséquence, leurs activités ont tendance de plus en plus à empiéter les unes sur les autres. Bien que l'existence de cet état de choses ait été reconnu, c'est seulement récemment que des efforts concertés ont été faits pour essayer d'y remédier ou tout au moins d'y parer dans une certaine mesure.

Lors des réunions de la Commission électrotechnique internationale qui eurent lieu en Italie au mois de septembre 1927, une réunion officieuse fut convoquée, à laquelle assistèrent des représentants de plusieurs organismes internationaux qui tenaient des réunions en Italie à la même époque.

M. Guido Semenza, alors président de la Commission électrotechnique internationale, présida cette réunion, et sept organismes techniques internationaux y étaient représentés.

L'idée d'assurer le contact entre les divers organismes par l'intermédiaire d'un comité central fut reçue avec faveur et la Commission électrotechnique internationale, qui avait pris l'initiative du mouvement, fut invitée à se charger de la convocation d'un comité officieux de cette sorte.

Au mois de janvier dernier, le « Comité d'Entente », ainsi qu'il a été proposé de nommer ce comité, se réunit à Londres dans les bureaux de la Commission électrotechnique internationale. Les représentants des organismes internationaux suivants étaient présents :

Commission internationale de l'Eclairage ;

Conférence mondiale de l'Energie ;

Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance ;

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ;

International Standards Association (en formation) ;

Commission électrotechnique internationale.

M. le professeur C. Feldmann, le nouveau président de la Commission électrotechnique internationale, présidait. Les délégués procédèrent à un échange très intéressant de renseignements concernant les dates des réunions projetées, et dans certains cas leur programme. Ils estimèrent que si, à des intervalles réguliers mais assez éloignés, par exemple une fois par an, il était possible de se communiquer mutuellement des renseignements de ce caractère relatifs aux dates et programmes des réunions et congrès, cela conduirait graduellement à une coopération des plus utiles et rendrait service aux délégués qui doivent prendre part à de nombreuses réunions internationales tout en augmentant probablement la valeur et l'utilité des réunions elles-mêmes.

La discussion toucha également la question de la coopération entre les organismes internationaux au moyen de comités internationaux mixtes ou d'observateurs. Finalement il fut décidé que le comité officieux resterait en existence et que la Commission électrotechnique internationale serait chargée d'assurer la convocation d'une nouvelle

Digitized by Google

réunion dans un an, époque à laquelle les différents organismes représentés seront en mesure de faire connaître leur décision officielle, que l'on prévoit favorable dans la plupart des cas, au sujet de l'établissement définitif du Comité d'Entente. Il est à espérer que d'autres organismes internationaux s'occupant de questions techniques s'intéresseront à ce mouvement de coopération qui, tout en laissant son entière liberté à chaque organisation, rend possible un échange d'informations et une discussion libre et amicale des questions administratives.

Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles. — Les articles concernant l'éclairage des automobiles publiés dans cette revue ont montré qu'il est aujourd'hui possible de construire des lampes pour automobiles dont le filament occupe la position exacte qu'il doit avoir avec une approximation de l'ordre du dizième de millimètre (1). Toutefois, ainsi que le rappelait M. Grandjean dans l'un de ces articles, la Chambre syndicale des Fabricants d'Accessoires d'Automobiles admettait encore récemment une tolérance de ± 2 mm sur la position du centre du filament par rapport au culot. Dans la crainte que le fait de l'adoption de cette tolérance par ce groupement n'incitât le lecteur qu'un déplacement de ± 2 mm est acceptable dans tous les cas, M. A. Marsat nous écrit la lettre suivante.

L'article de M. Grandjean, paru à la page 277 du numéro du 11 février 1928 de la « Revue générale de l'Electricité », peut donner lieu à une méprise de la part du lecteur et lui suggérer l'idée que l'on peut utiliser dans un projecteur d'automobile sans réglage une lampe réglée à 2 mm près.

On ne peut admettre un aussi gros écart de la position. Voici, en effet, quelques exemples :

a) La lampe Norma, la première lampe à incandescence précise était, à l'origine, destinée à mon projecteur à deux réflecteurs, l'un en forme de tore à méridienne parabolique, l'autre en forme de cylindre à directrice parabolique. Cet appareil permet, avec les dimensions usuelles des filaments de lampe d'obtenir un faisceau principal méplat qui, à la distance de 100 m, couvre une bande de 1 m environ de hauteur. On ne peut réduire cette hauteur de moitié sans modifier complètement l'éclairage de la route ; on ne peut l'augmenter de moitié sans rendre l'appareil aveuglant. La distance focale étant de 50 mm, on obtient cet abaissement ou ce relèvement du faisceau à 100 m en déplaçant le filament de

$$\frac{500\ \text{mm} \times 50}{100\,000} = \frac{25}{100} = 0{,}25\ \text{mm}.$$

Le même raisonnement appliqué à un projecteur ordinaire du commerce (distance focale 30 mm) muni d'une lampe Graves à coupelle montre que l'on ne peut guère admettre un déplacement supérieur à 0,15 mm.

b) Les ingénieurs qui règlent les projecteurs d'automobiles admettent comme critérium certains aspects caractéristiques de la tache éclairée produite par le faisceau sur un écran vertical placé à quelque distance, aspects qui ne peuvent être reproduits que pour une position très précise du filament principal.

J'ai vu souvent recevoir le faisceau sur un mur placé à 30 m de distance; un déplacement de 300 mm des parties brillantes de la tâche qui semble absolument prohibitif correspond à un déplacement du filament de

$$\frac{300\ \text{mm} \times 30}{30\,000} = \frac{9}{30} = 0{,}3\ \text{mm}.$$

Un déplacement latéral de 1 mm déforme complètement la tache produite par le faisceau et n'échappe à aucun observateur.

c) Les résultats de nombreux essais faits sur des projecteurs à arc électrique de 600 mm de distance focale montrent que l'on ne peut, sans nuire beaucoup à la qualité de l'éclairage du but, déplacer le cratère de 10 mm ; les lampes à réglage automatique de la position du cratère n'occasionnent pas d'écarts supérieurs à 2 ou 3 mm de part et d'autre de la position optimum. Cette tolérance correspond pour le projecteur d'automobile de 30 mm de distance focale moyenne à des écarts maxima de 0,1 mm à 0,15 mm.

La tolérance admissible varie évidemment selon la forme et la dimension du corps éclairant, selon aussi la précision du réflecteur et, dans certains cas, on peut admettre de grands écarts. J'ai moi-même constaté, il y a cinq ans, qu'un gros projecteur d'une marque très connue permettait de déplacer la lampe autant que le système de réglage le permettait, de plus de 1 cm, sans que le résultat fût meilleur en un point qu'en un autre. Avec un filament rectiligne placé sur l'axe focal les effets nuisibles d'une ex-focalisation peuvent échapper à un observateur peu entraîné. On aurait tort de se baser sur ces cas exceptionnels et la tolérance doit être en général beaucoup plus faible.

On peut considérer comme peu importants les déplacements de moins de 0,1 mm, mais, comme tout à fait inadmissibles les déplacements de 0,5 mm.

Dans un projecteur sans dispositif de réglage, la position du filament par rapport au foyer moyen de la surface dépend de la précision de la lampe, de la précision du miroir, de la précision des organes (douille, etc...) qui relient le miroir et la lampe. Chacun de ces trois éléments comporte sa tolérance propre qui ne peut être qu'une fraction de la tolérance totale.

Quelle tolérance admettre pour la lampe ? Il ne peut être question d'envisager une tolérance supérieure à 0,1 mm. Plusieurs constructeurs ont, en effet, accepté cette tolérance et s'y conforment.

Une décision récente de la Chambre syndicale des Fabricants d'Accessoires d'Automobiles a ramené de 2 mm à 0,5 mm la tolérance pour les lampes normalisées destinées aux projecteurs d'automobiles et a décidé que ces lampes seraient appelées lampes à filament centré.

Mais on aurait tort de croire que ces lampes seront toutes utilisables dans les projecteurs sans réglage. Pour certaines formes de filaments, le fonctionnement d'un projecteur A ne serait pas trop mauvais si la lampe était à la limite de tolérance ; mais pour les projecteurs B et pour le projecteur A employés avec des filaments rectilignes ou incurvés, placés parallèlement au sol et perpendiculairement à l'axe de marche, seules les lampes réglées à ± 0,1 mm peuvent donner toutes garanties. — A. Marsat.

(1) Voir, notamment :

A. Marsat ; Nouvelle lampe électrique pour projecteurs. *Revue générale de l'Electricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 575-577.

R. Grandjean ; Les lampes électriques pour projecteurs d'automobiles. *Revue générale de l'Electricité*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 277-280.

Digitized by Google

Bibliographie : Les moteurs à courants alternatifs. par L. LAGRON, ingénieur-électricien (1) — Les moteurs dont il est question dans cet ouvrage sont les moteurs d'induction et ceux à collecteur ; mais disons-le tout de suite, ces derniers ne font l'objet que d'une description sommaire qui occupe une quarantaine de pages, tandis que les premiers ont les honneurs des quatre cents autres pages. C'est donc exactement un ouvrage sur le moteur d'induction dont il s'agit. Dès le début l'auteur entreprend ce que l'on pourrait appeler l'analyse de la machine en rappelant les relations, pour la plupart proposées par Arnold, entre les éléments définissant ses dimensions et sa constitution et les grandeurs électriques intervenant dans son fonctionnement. Suit une étude de ce fonctionnement, pertes et échauffement, variations du couple, du facteur de puissance et de la vitesse. Cette étude est évidemment basée sur le diagramme du cercle ; l'auteur montre toutes les indications que donne ce diagramme par des constructions relativement simples et bien connues, mais qu'il est intéressant de trouver exposés avec ordre et méthode dans un ouvrage tel que celui qui nous occupe. Un chapitre spécial est consacré à l'examen des divers modes de démarrage et de réglage de la vitesse de ces moteurs, chapitre qui contient d'utiles indications pratiques, d'ordre descriptif, accompagnées de démonstrations théoriques. Jusqu'ici l'auteur s'est occupé du moteur à courant polyphasé ; il aborde l'étude de celui à courant monophasé et en établit le diagramme des courants en partant de la théorie du champ transversal.

Une application mécanique de calcul d'un moteur d'induction, qui suit l'exposé général de la marche à suivre dans un tel calcul, montre non seulement comment on peut tirer parti des considérations qui précèdent pour déterminer les dimensions des organes de la machine mais encore, et cela mieux que toute discussion de formules, les influences relatives des divers éléments intervenant dans la constitution du moteur.

A signaler encore l'étude du couplage en cascade et celle des divers procédés permettant de relever le facteur de puissance de ces moteurs.

D'une façon générale, qu'il s'agisse de considérations théoriques ou de descriptions, l'auteur, déjà connu de nos lecteurs par ses études publiées dans ces colonnes précisément sur le moteur asynchrone, a cherché à mettre au point la technique de ce moteur. Se basant sur ses expériences et ses recherches personnelles, il développe des formules qu'il a appliquées et traite de questions qu'il a expérimentées. C'est là ce qui fait le véritable intérêt de l'ouvrage. Plus complet que ne peut l'être un chapitre d'un cours d' « Electrotechnique générale » ; consacré à ce sujet, il est néanmoins plus simple et de lecture plus facile que certains ouvrages sur cette même machine, car l'auteur a cherché à y réunir des renseignements utiles en évitant tout ce qui n'a pas une application immédiate pratique. — A. C.

Bibliographie : Considérations sur le raisonnement comptable, par Gabriel FAURE, maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures (2). — Dans cette brochure, l'auteur, après avoir démontré l'intérêt qui s'attache pour les techniciens à faire l'analyse du raisonnement comptable, examine les différentes théories ou systèmes pédagogiques employées en vue d'expliquer la raison des opérations comptables.

De ces systèmes, l'auteur ne retient que deux tendances ; celle qui procède de l'idée de richesse échangeable et celle qui procède de l'idée de créances et de dettes.

La nécessité de connaître la composition et la valeur nette d'un patrimoine après un certain temps, la raison des changements survenus dans ces dernières et les causes réelles d'enrichissement ou d'appauvrissement, sont exposées d'une manière concise. Après quoi, l'auteur entreprend l'analyse du raisonnement comptable pour chacune des opérations des entreprises jusqu'à l'obtention du bilan. Il termine enfin son exposé par la comparaison de deux théories sur lesquelles il a étayé son raisonnement et montre qu'elles aboutissent à dresser le même tableau ou bilan, ce qui ne permet pas, en pédagogie pure, de les opposer l'une à l'autre.

Nous ne doutons pas que la brochure de M. G. Faure soit lue avec intérêt par toutes les personnes qu'intéressent les questions comptables. — L. V.

Bibliographie : L'eau chaude thermosiphon dans l'habitation, par Roger GILLOT, ingénieur E. I. A. (1). — Cet ouvrage a pour but de fournir aux personnes ayant à s'occuper à un titre quelconque du chauffage des habitations, les éléments nécessaires à la parfaite connaissance des problèmes qu'elles ont à résoudre afin d'aboutir à une solution rationnelle de ces derniers.

La partie proprement technique du volume comprend : le calcul des appareils de transmission de chaleur, des canalisations véhiculant le fluide chaud et des chaudières qui constituent la source de chaleur. Tous ces calculs utilisent les données les plus récentes de la physique industrielle, vérifiées et contrôlées par la pratique. Ils s'effectuent au moyen de méthodes graphiques originales offrant peu de difficultés et qui rendent les études expéditives tout en leur assurant un caractère précis.

La deuxième partie de l'ouvrage concerne le rendement des installations de chauffage et souligne l'importance de ce facteur dans l'appréciation des projets. L'auteur attire l'attention sur les essais de réception et indique les garanties de fonctionnement économique qui peuvent être requises par les usagers.

Cet ouvrage renferme des exemples pratiques de calcul, des aperçus concrets sur les prix et sur la rédaction des devis et enfin des données numériques qui seront d'une grande utilité dans l'élaboration des projets de chauffage central et de distribution d'eau chaude. — L. V.

Bibliographie : Cours pratique d'électricité industrielle. Tome II. Machines et appareils électriques, par Léon BOUTHILLON, ingénieur en chef des Télégraphes, et M. GOUDONNET, directeur de l'Ecole pratique de Radioélectricité (2). — Dans notre numéro du 3 mars 1928, t. XXIII, p. 386, nous avons donné, relativement à cet ouvrage, le compte rendu bibliographique du tome premier dans lequel les auteurs exposaient les lois générales de l'électricité. Le tome II, dont il est question ici, a pour objet l'étude des machines et appareils utilisés pour la production de l'énergie électrique et sa transformation en une forme quelconque de l'énergie.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 429 pages, avec 211 figures dans le texte, de la Nouvelle Encyclopédie électro-mécanique, édité par la librairie Albert Blanchard, 3 bis, place de la Sorbonne, à Paris (5e). Prix : broché : 25 fr.

(2) Une brochure, format 27 cm × 21 cm, de 16 pages, édité par la Compagnie des Chefs de Comptabilité, 47, rue Cambon, à Paris (1er). Prix : 3 fr.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 132 pages, avec 27 figures dans le texte et une pochette renfermant 7 abaques, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27 et 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 36 fr.

(2) Un volume format 19 cm × 12 cm, de 324 pages, avec de nombreuses figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

Digitized by Google

Un premier chapitre est consacré à l'étude des générateurs et récepteurs à courant continu. Vient ensuite un chapitre traitant des générateurs et moteurs à courant alternatif. Les transformateurs, convertisseurs, amplificateurs, accumulateurs et piles, font l'objet des chapitres suivants et leur théorie est exposée sous une forme élémentaire qui constitue le minimum de connaissances que tout électricien doit posséder sur ces questions.

Le volume se termine par deux chapitres, l'un relatif à l'appareillage de manœuvre et de sécurité, l'autre aux appareils de mesure utilisés dans la pratique industrielle.

Il convient de signaler, en particulier, la méthode d'exposition de la théorie des machines à courant continu pour laquelle les auteurs se sont écartés de la voie classique consistant à raisonner sur les spires de l'anneau de Gramme, procédé qui masque la dépendance de la force électromotrice vis-à-vis du flux total dans une génératrice à courant continu. A cet égard, la méthode présentée échappe à cette critique tout en conservant une grande simplicité. Enfin, les phénomènes de réaction d'induit sont exposés avec clarté et concision, ce qui facilitera aux débutants la compréhension de ces sujets délicats.

Cet ouvrage constitue donc un intéressant manuel élémentaire d'électrotechnique que les élèves des écoles professionnelles auront intérêt à prendre comme guide.

Il sera également consulté avec intérêt par les chefs monteurs et les contremaîtres désireux d'approfondir leurs connaissances dans le domaine de l'électricité et de ses applications. — L. V.

Bibliographie : Carte de France (Usines génératrices, réseaux de distribution, lignes de transmission), par la Société financière électrique (1). — Dans nos numéros du 29 mai 1926, t. XIX, p. 866-867, du 4 septembre 1926, t. XI, p. 330 et du 2 juillet 1927, t. XXII, p. 4, nous signalions à nos lecteurs l'apparition des éditions successives de cet important document que la Société financière électrique vient de mettre définitivement au point.

Cette nouvelle édition, mise à jour au 1er janvier 1928, comporte de nombreux compléments et améliorations. C'est ainsi que les usines génératrices électrochimiques, électrométallurgiques et minières sont figurées par un signe conventionnel spécial. D'autre part, chaque indication d'usine génératrice est accompagnée de l'indication numérique de sa puissance. De plus, certains points de détail ont été l'objet d'une revision minutieuse, notamment les lignes des régions très chargées de Lyon et de Toulouse. Enfin, on a fait figurer sur cette nouvelle édition, les indications relatives à vingt-cinq sociétés que les éditions antérieures ne mentionnent pas.

Il nous semble superflu d'insister à nouveau sur la valeur de ce document unique et des services qu'il est susceptible de rendre aux sociétés intéressées à l'électrification du territoire français. — L. V.

Bibliographie : Agenda d'électricité pour 1928, par P. Bunet et A. Ceytre (2). — Cet agenda, de format commode permettant à l'électricien de l'avoir toujours sur lui, constitue un aide-mémoire très condensé donnant, en toutes occasions, le renseignement que la mémoire n'a pas conservé d'une façon fidèle.

(1) Carte en deux couleurs, format 160 cm × 160 cm, éditée par la Société financière électrique, 39, avenue de Friedland, à Paris (8e). Prix : 250 fr pour les sociétés françaises ; 300 fr pour les sociétés étrangères.

(2) Un volume, format 15 cm × 10 cm, de 250 pages, avec 39 figures dans le texte, édité par la librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr.

Il contient tout d'abord quelques tables de renseignements numériques et quelques indications sur les poids de différents métaux en plaques et en barres. Sont abordés ensuite les symboles et signes conventionnels, les unités et leur correspondance avec les unités mécaniques.

On trouvera ensuite des renseignements d'ordre pratique sur les résistances, les conducteurs, les lignes aériennes. Les machines : dynamos, alternateurs et moteurs occupent les pages suivantes, avec de nombreux schémas d'enroulement et de couplage et un tableau des dérangements qui se produisent le plus souvent. Les transformateurs et accumulateurs font l'objet de deux autres chapitres suivis de renseignements sur l'éclairage et le chauffage électriques, les piles, les sonneries et le téléphone.

Après deux chapitres sur la législation et les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, le volume se termine par l'agenda proprement dit qui occupe environ le tiers du nombre de pages. — B. E.

Bibliographie : Idées américaines comme sources de richesses, par Eugène Wéra (1). — Dix ans d'expérience en Amérique ont convaincu l'auteur que les méthodes d'organisation du travail ne sont efficaces que si elles sont accompagnées d'autres éléments qui échappent à beaucoup d'organisateurs ; c'est pourquoi il ne suffit pas d'introduire en Europe les méthodes « américaines » pour arriver à d'excellents résultats, ni même de copier l'organisation d'une usine fonctionnant de façon parfaite. Cette organisation doit être étudiée pour chaque cas et, après sa mise en pratique, constamment revue et perfectionnée. L'auteur s'efforce de montrer que ce n'est qu'un moyen qui a une fonction économique à remplir mais qui doit toujours être adapté.

Dans la première partie de cette brochure, M. Wéra montre les différentes phases du développement de la spécialisation dans la production et celles de la concurrence commerciale. Il définit l'organisation scientifique, décrit son extension croissante aux différentes activités économiques et indique ses résultats. Il traite ensuite du paradoxe de la vie chère considéré comme conséquence de la production à bon marché et montre comment les Américains ont su tirer parti de ce fait d'une façon remarquable au point qu'il est devenu pour eux une source de richesse considérable.

Dans la seconde partie, l'auteur s'efforce de tirer des conclusions pratiques de l'exemple américain et fait voir comment l'organisation scientifique appliquée à bon escient à nos activités financières, industrielles et commerciales peut nous conduire à une prospérité sans précédent.

Ce travail est une véritable étude sociale qui rectifiera un certain nombre d'erreurs que font très volontiers les Européens au sujet du développement en Amérique des méthodes d'organisation du travail. — B. E.

Bibliographie : Le nouveau régime international de la propriété industrielle, par Marcel Plaisant, avocat à la Cour de Paris, et Fernand-Jacq, docteur en droit, avocat à la Cour de Paris (2). — On ne saurait assez louer, MM. Marcel Plaisant et Fernand-Jacq d'avoir entrepris la tâche d'analyser l'œuvre de la Conférence de la Haye instituant le nouveau régime international de la propriété industrielle, tâche ardue, mais dont ils se sont acquittés avec honneur.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 78 pages avec 4 figures dans le texte, édité par Eugène Wéra, 98, avenue d'Auderghem, à Bruxelles (Belgique). Prix : broché, 15 fr.

(2) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 209 pages, édité par la librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 25 fr.

Digitized by Google

Les auteurs étaient particulièrement qualifiés pour mener à bien ce travail, le premier M. Marcel Plaisant ayant représenté à la Conférence de La Haye le Gouvernement français, en qualité de premier délégué, le deuxième, M. Fernand-Jacq, bien connu de nos lecteurs par les intéressants articles publiés dans cette revue, ayant contribué, depuis la guerre à la préparation du programme et des textes soumis aux délibérations de la Conférence.

L'ouvrage débute par un index bibliographique très complet relativement aux écrits publiés jusqu'à ce jour sur la matière; vient ensuite une introduction générale dépeignant l'ambiance de la conférence, les mentalités des divers pays et les tendances propres à se manifester.

L'exposé historique des événements intervenus depuis la naissance de la Convention générale d'Union de Paris jusqu'au seuil de la Conférence de La Haye, l'analyse condensée mais complète des travaux préparatoires intervenus dans les divers pays et notamment en France, rendent plus compréhensible et plus intéressante l'analyse critique des travaux de la conférence et des résultats exposés dans le titre III de l'ouvrage, qui en constitue la partie capitale.

Les auteurs ont, pour faciliter l'examen des résultats de la conférence, divisé la convention en paragraphes appropriés, comprenant successivement les dispositions générales, les brevets d'invention, les dessins et modèles, les marques de fabrique, les indications de provenance, la concurrence déloyale et les mesures diverses.

Les deux arrangements de Madrid et le nouvel arrangement de La Haye sont analysés et commentés à leur tour, chaque alinéa construit dans le même ordre, ajoutant à une succincte critique historique, à une analyse des travaux préparatoires, un exposé des discussions de la Conférence et un résumé complet des résultats obtenus.

Après un chapitre supplémentaire consacré aux questions accessoires et aux vœux, les auteurs reproduisent et commentent les résolutions de la Conférence technique de Berne, chargée de mettre au point dans l'ordre administratif et pratique certaines prescriptions des actes de La Haye.

Enfin l'ouvrage rend compte encore des travaux postérieurs de la Chambre de Commerce internationale et des grands organes internationaux, en vue des ratifications par les gouvernements des pays unionistes et du parachèvement escompté de l'œuvre de La Haye à cette occasion sur divers points.

Une table alphabétique et une table analytique permettent d'effectuer des recherches rapides dans l'ouvrage d'ailleurs très condensé, quoique très complet, de MM. Marcel Plaisant et Fernand-Jacq. — L. V.

Bibliographie : Appareils et méthodes de mesures mécaniques, par le lieutenant-colonel Raibaud, chef de travaux à l'Ecole polytechnique (1). — Les grandeurs dont la mesure fait l'objet de ce volume sont celles qui servent de base à la mécanique expérimentale, soit le temps, la force et la masse et celles qui en dérivent directement. Les différents chapitres sont, par suite, consacrés aux mesures de temps, de vitesse, d'accélération, de masse, de force, de travail, de puissance et de pression.

Pour chacune d'elles, l'auteur donne, à la suite de définitions claires et précises, la description des méthodes et des appareils de mesure sans toutefois entrer dans les particularités des méthodes ni sans se perdre dans les détails de construction des appareils. Pour les premières il s'est contenté d'indiquer les principes, les caractères essentiels et les points délicats; pour les seconds il s'est borné à l'exposé schématique en spécifiant, au besoin, certaines caractéristiques.

On remarquera que les photographies sont éliminées de cet ouvrage, M. Raibaud estimant avec juste raison qu'elles n'indiquent que très rarement les organes essentiels, ceux-ci étant soit cachés par les enveloppes protectrices, soit perdus dans la masse des appareils; par contre, de très nombreux dessins simplifiés permettent de se rendre compte d'une façon exacte de la constitution et du fonctionnement des instruments décrits.

L'auteur a ajouté aux divers chapitres mentionnés ci-dessus, diverses considérations sur les mesures en général, qui servent d'introduction à son ouvrage, et quelques précisions sur les unités de mesure corrélatives fréquemment utilisées dans la pratique, qui sont réunies en appendice. Signalons aussi que ce petit livre contient aussi un chapitre sur les grandeurs élastiques avec divers renseignements sur la photoélasticité.

Ce livre s'adresse aux étudiants, aux ingénieurs, aux préparateurs d'établissements scientifiques et, d'une manière générale, à tous ceux qui travaillant dans des laboratoires ont à effectuer des mesures de toutes sortes. — B. E.

Bibliographie : Traitement thermique de l'acier et ses essais, par Georges Franche, ingénieur A. et M. et E. C. P. (1). — L'auteur a réuni dans ce petit volume tout ce qui concerne les conditions d'emploi des aciers et les essais qui ont de nos jours une importance très grande dans les ateliers.

Le premier chapitre est consacré aux différents procédés de fabrication de l'acier (four Martin, four électrique, creuset) et aux différents défauts de fabrication : retassures, soufflures, tapures, qui peuvent avoir de gros inconvénients lors de l'usinage des pièces.

Dans les deux chapitres qui suivent, l'auteur examine les procédés d'essais des aciers, qui se divisent en deux groupes : essais mécaniques et métallographie. Dans cette partie de l'ouvrage, il rappelle les notions générales indispensables sur les propriétés mécaniques des métaux et sur la métallographie, puis il donne quelques renseignements généraux sur les éprouvettes servant aux essais et décrit les différents appareils utilisés pour les essais les plus courants (traction, dureté, fragilité, etc.).

Dans le quatrième chapitre sont examinés les effets de la chaleur et du refroidissement sur les aciers; on y trouvera décrits différents types de dilatomètres et de pyromètres. Dans les deux suivants, sont étudiés les changements physiques apportés aux aciers par le traitement thermique et l'auteur donne des indications pratiques très utiles sur le recuit, la trempe, le revenu et la cémentation, bien que ce dernier procédé soit plutôt une pratique chimique qu'un traitement thermique réel.

En appendice sont indiqués les différents types d'acier qui sont utilisés pour la fabrication des outils les plus employés ou des diverses pièces de machines, axes, bagues de butée, engrenages, etc., d'un usage courant. Une série de planches, intercalées dans le texte, donnent la reproduction de photographies montrant les divers aspects de la structure de l'acier suivant sa qualité. — B. E.

(1) Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 214 pages, avec 87 figures dans le texte, édité par la librairie Armand-Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e). Prix : broché, 9 fr; relié, 10,25 fr.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 239 pages, avec 121 figures et 8 planches dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27-29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 18 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos de la recherche de la démodulation parfaite

L'auteur rappelle succinctement le principe de la démodulation et les conditions idéales du fonctionnement d'un détecteur d'ondes radioélectriques. En pratique, ces conditions idéales ne sont généralement pas réalisées, du fait que l'angle aigu de la caractéristique est remplacé par un arc de parabole plus ou moins tendu. L'auteur montre que cette courbure est uniquement imputable à la chute de la tension de chauffage le long du filament qui constitue la cathode. Elle disparait ou, du moins, est très atténuée par l'utilisation de cathodes équipotentielles. On sait qu'un grand progrès a récemment été fait dans cette voie, grâce à l'abaissement de 4 volts à 0,5 volt de la tension de chauffage et à l'emploi de filaments à oxyde associés en parallèle.

I. **Rappel succinct des notions classiques de la démodulation.** — La démodulation d'une tension

$$e = E \sin \Omega t$$

dans laquelle la fonction modulatrice E varie lentement par rapport à la période $\frac{2\pi}{\Omega}$ est opérée en appliquant cette tension aux bornes d'un dispositif détecteur.

La démodulation serait parfaite si le courant détecté i_d obtenu était proportionnel à la tension e appliquée au détecteur, c'est-à-dire $i_d = m\,e$ pour toute valeur positive de e, et si ce courant était nul pour toute valeur négative de e.

En effet, avec une telle caractéristique M O N comme celle représentée sur la figure 1, et si la fonction modulatrice E reste toujours positive, le courant détecté serait

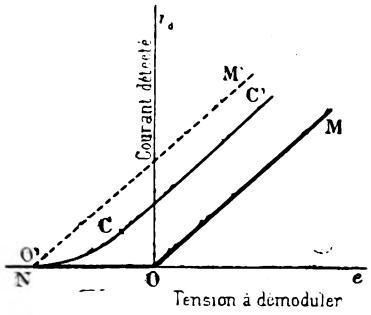


Fig. 1. — Caractéristiques de démodulation figurant la variation du courant détecté en fonction de la tension à démoduler. NOM est la courbe de démodulation idéale; NCC', courbe de démodulation réelle, assimilable pratiquement, pour des variations élevées de la tension, à la courbe NO'M'.

$$i_d = \frac{1}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} mE \sin \Omega t = \frac{m}{\pi} E,$$

c'est-à-dire que le courant obtenu serait rigoureusement proportionnel à la fonction modulatrice E.

Pratiquement, avec les détecteurs usuels présentant une caractéristique parabolique

$$i_d = \alpha e + \beta e^2,$$

le courant démodulé, pour des valeurs de E faibles, est

$$i_d = \frac{\beta}{2} E^2,$$

c'est-à-dire proportionnel au carré de la fonction modulatrice.

Les caractéristiques des lampes à trois ou à un plus grand nombre d'électrodes, ont souvent l'allure O' C C' de la figure 1. Si la tension à démoduler appliquée est suffisamment grande, on se rapproche du cas de la démodulation idéale avec caractéristique linéaire N O M', l'électrode à laquelle est appliquée la tension à démoduler étant portée par un potentiomètre à la tension représentée par O O'. Plus la portion courbe O'C sera réduite, plus la démodulation sera parfaite.

II. **Emploi de lampes à cathode équipotentielle.** — Nous allons montrer que l'emploi de cathodes équipotentielles dans les lampes permet d'améliorer la forme des caractéristiques et, par suite, la démodulation.

Supposons, en effet, que nous ayons complètement résolu le problème de la démodulation parfaite, c'est-à-dire que nous ayons obtenu dans une lampe électronique une caractéristique linéaire telle que N O M ou, ce qui revient au même, cette même ligne déplacée par translation parallèlement à l'axe des abscisses.

Soit l la longueur de la cathode; le courant i de plaque est donné en fonction du potentiel v de l'électrode auxiliaire par la relation

$$i = A l v \quad \text{pour} \quad v > 0,$$
$$i = 0 \quad \text{pour} \quad v < 0.$$

Digitized by Google

On suppose que la cathode est au potentiel zéro et que v reste petit devant les tensions appliquées aux autres électrodes.

Examinons ce que deviendra le courant i si, toutes choses égales d'ailleurs, on remplace la cathode équipotentielle par un fil incandescent résistant de même longueur l, de même diamètre et possédant la même émission électronique, mais présentant une chute de tension qui croît linéairement de l'extrémité O qui est au potentiel zéro jusqu'à l'extrémité P qui est au potentiel e.

Pour de petites valeurs de v, inférieures à e, le filament n'enverra de rayonnement utile sur la plaque que par la longueur $OM_1 = x_1$ (fig. 2), telle que

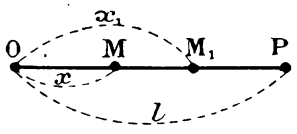


Fig. 2. — Représentation schématique du filament d'un triode modulateur ou détecteur le long duquel on étudie la chute de tension.

$$e\frac{x_1}{l} = v.$$

Le rayonnement élémentaire fourni par un élément dx au point M sera

$$di = A\,dx\left(v - e\frac{x}{l}\right),$$

d'où le rayonnement total du fil

$$i = \int_0^{x_1} A\,dx\left(v - \frac{ex}{l}\right) = Avx_1 - \frac{Aex_1^2}{2l} = \frac{Al}{2e}v^2.$$

Ainsi, la caractéristique pour $v < e$ est une portion de parabole tangente à l'axe des v, dont l'équation est

$$i = \frac{Al}{2e}v^2.$$

Pour $v > e$, tout le filament rayonne utilement et la caractéristique est la droite

$$i = \int_0^l di = \int_0^l A\,dx\left(v - \frac{ex}{l}\right)$$

$$= \left[Avx - \frac{Aex^2}{2l}\right]_0^l = Al\left(v - \frac{e}{2}\right).$$

En résumé, au lieu de la caractéristique rectiligne C représentée sur la figure 3 et obtenue avec une cathode équipotentielle, définie par

$$i = Alv,$$

on a une caractéristique O G C′ composée d'une portion de parabole O G tangente à l'origine à l'axe des v, et d'une droite G C′ parallèle à C et déplacée dans le sens des abscisses positives d'une quantité $\frac{e}{2}$, comme l'indique la figure 3.

La partie parabolique O G correspond en abscisse à la valeur e de la chute de tension le long du filament.

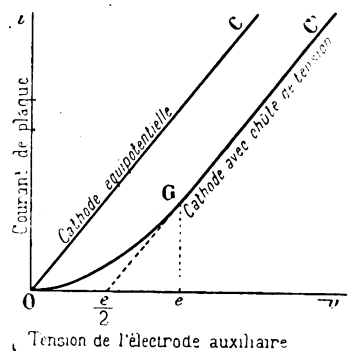


Fig. 3. — Caractéristique C′ du triode sous l'effet de la chute de tension e le long du filament. Redressement de la caractéristique en C par l'emploi d'une cathode équipotentielle.

D'une façon plus générale, on démontrerait que, si une caractéristique est légèrement courbée au voisinage de l'axe des v, lorsqu'on utilise une cathode équipotentielle, cette courbure s'accentuerait avec l'emploi d'un filament cathodique résistant.

III. **Conclusion.** — L'emploi des cathodes équipotentielles améliore donc la démodulation que l'on peut obtenir avec les lampes.

En dimensionnant convenablement celles-ci, on peut espérer reproduire presque parfaitement toutes fonctions de modulation, notamment avec les lampes bigrilles, et, parmi celles-ci, avec les lampes à 2 grilles identiques enchevêtrées comme les filets des vis à deux filets.

G.-E. Petit,
Ingénieur des Postes et Télégraphes, ingénieur-conseil à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Digitized by Google

Etude sur quelques dispositifs d'éclairage

La technique de l'éclairage devient de plus en plus complexe, en raison des applications nombreuses et variées qui sont faites par l'architecture moderne de certains systèmes d'éclairage et notamment de l'éclairage indirect. Les résultats acquis pour les cas simples ne sauraient sans mécompte être extrapolés. C'est pourquoi l'auteur de cet article s'est efforcé de soumettre au calcul les problèmes les plus fréquents qui se rencontrent actuellement. Il étudie d'abord les surfaces diffusant suivant la loi de Lambert, dans le cas de réflexions multiples sur une surface concave uniformément éclairée, dans un globe diffuseur fermé, dans une surface translucide, entre deux surfaces opaques, entre une surface opaque et une surface translucide. Puis il examine les propriétés des verres dépolis et imprimés qui ne diffusent pas suivant la loi de Lambert. Il détermine la brillance émergente et le critérium physiologique d'égalité de la brillance transmise.

I. **Considérations générales.** — Les méthodes de calcul des flux utiles, dans l'éclairage des espaces clos, supposent toutes, à notre connaissance, qu'on dispose d'appareils dont les courbes photométriques et les rendements sont connus et qu'ils sont placés dans des locaux approximativement parallélipipédiques. Or, actuellement un certain nombre d'architectes tendent à se libérer de ce cas trop particulier et à adopter des solutions plus élégantes, dans lesquelles l'ensemble général de la décoration joue en quelque sorte le rôle d'appareil d'éclairage.

Malheureusement, les effets obtenus ne répondent pas toujours aux espérances, et la consommation d'énergie électrique est souvent très exagérée. Ces questions ont été jusqu'à ce jour peu étudiées, et il est encore souvent nécessaire de se contenter d'indications extrêmement vagues.

Nous avons traité, dans le travail qui suit, quelques-uns des problèmes qui se présentent constamment au spécialiste, mais on ne peut dire que ces questions y soient complètement résolues. En effet, un certain nombre d'approximations sont et resteront nécessaires si l'on veut arriver à élaborer des méthodes suffisamment simples pour qu'elles soient pratiquement utilisables. Pour justifier de telles approximations, la vérification expérimentale est souvent presque indispensable. Les considérations qui suivent doivent donc être plutôt envisagées comme les bases d'une étude expérimentale plus poussée qu'il y aurait lieu d'effectuer par la suite.

On classe d'ordinaire les corps, au point de vue de leurs propriétés de réflexion ou de transmission de la lumière, en un certain nombre de catégories :

1° Corps diffusant la lumière suivant la loi de Lambert, ou suivant une loi du même type, tels que le papier buvard, le verre opalin mat et dense ;

2° Corps réfléchissant ou réfractant la lumière suivant les lois de Descartes ;

3° Corps participant aux deux catégories précédentes, c'est-à-dire diffusant parfaitement une partie du flux lumineux incident et réfléchissant ou transmettant parfaitement une autre partie de ce flux suivant les lois de Descartes. Tels sont, par exemple, la tôle émaillée, la peinture au ripolin, le verre opalin brillant et peu dense ;

4° Corps réfléchissant ou transmettant la lumière suivant une loi non réductible aux deux premières, et dont l'allure générale est représentée par la figure 7, ainsi que nous le verrons plus loin.

Nous traiterons seulement dans cette étude le premier et le quatrième cas.

II. **Cas de surfaces diffusant suivant la loi de Lambert.** — Nous avons déjà étudié dans ces colonnes (1) les réflexions multiples des flux lumineux entre surfaces supposées uniformément éclairées et diffusant suivant la loi de Lambert. Nous nous proposons maintenant d'établir un raisonnement plus général et de montrer les applications qu'on peut en faire à divers problèmes et notamment à celui de l'éclairage indirect.

1. Réflexions multiples sur une surface concave uniformément éclairée. — Considérons d'abord les réflexions multiples d'une surface concave opaque dans elle-même (fig. 1). Soient S l'aire d'une telle surface de facteur de réflexion f, limitée par une courbe plane et, en outre, Σ l'aire plane limitée par cette courbe.

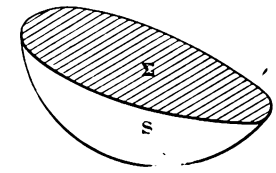


Fig. 1. — Cas de réflexions multiples sur une surface concave opaque S limitée par une aire plane Σ.

Si B est la brillance de la cavité, la somme des flux émis par les divers éléments est πBS; la somme des flux reçus est donc

$$\Phi = \frac{1}{f}\pi BS,$$

(1) Jean Dourgnon ; Nouvelle méthode de prédétermination des coefficients d'utilisation dans les projets d'éclairage d'espaces clos. *Revue générale de l'Electricité*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 271-277.

Digitized by Google

Φ représentant le flux total incident sur la surface après les réflexions multiples; d'où

$$B = \frac{f\Phi}{\pi S}.$$

D'autre part, le flux émis à l'extérieur par la surface S est le même que celui qu'émettrait la surface fictive plane Σ supposée de même brillance. Donc, quand la surface S reçoit un flux qui l'éclaire uniformément, elle renvoie vers l'extérieur un flux

$$\pi B \Sigma = f \frac{\Sigma}{S} \Phi.$$

Ecrivons que le flux φ incident est égal au flux renvoyé vers l'extérieur, augmenté du flux absorbé par la paroi

$$\varphi = f \frac{\Sigma}{S} \Phi + (1 - f)\,\Phi.$$

On a donc

$$\Phi = \frac{\varphi}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f} = \xi \varphi.$$

Le flux renvoyé vers l'extérieur sera

$$\Phi' = f \frac{\Sigma}{S} \Phi = \frac{\frac{\Sigma}{S}}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f} f\varphi = \xi' f \varphi,$$

en posant

$$\xi = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f}; \quad \xi' = \frac{\frac{\Sigma}{S}}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f}$$

avec

$$\frac{\xi}{\xi'} = \frac{S}{\Sigma}.$$

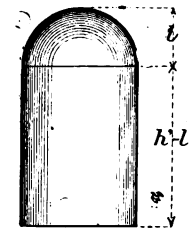
Nous appellerons ξ et ξ' les « coefficients de correction intérieurs et extérieurs » dus à la courbure de la surface Σ. Nous avons déjà introduit ces coefficients dans notre précédente étude sur une nouvelle méthode de prédétermination des coefficients d'utilisation dans les projets d'éclairage d'espaces clos (1), étude à laquelle nous prions le lecteur, une fois pour toutes, de bien vouloir se reporter.

L'influence de ces coefficients de correction est loin d'être négligeable; considérons, par exemple, une pièce cylindrique (fig. 2) ayant un plafond en rotonde hémisphérique, dont le facteur de réflexion est 0,6 et que nous supposerons éclairé uniformément au moyen d'un flux φ; le flux réfléchi vers le bas ne sera pas $f\varphi$ comme on serait tenté de le croire, mais

$$\xi' f\varphi = \frac{0{,}5}{1 - (1 - 0{,}5)\,0{,}6} f\varphi = 0{,}71\, f\varphi;$$

(1) *Loc. cit.*

le coefficient d'utilisation que l'on trouve dans les tables, pour l'éclairage indirect avec un plafond plan situé à la hauteur $(h' - l)$, devra donc être multiplié par le facteur 0,71. Il convient de remarquer que le coefficient d'utilisation U', avant correction, ne se rapporte pas à un local ayant une hauteur utile h', mais bien $h' - l$; on ne peut donc pas conclure de ce qui précède



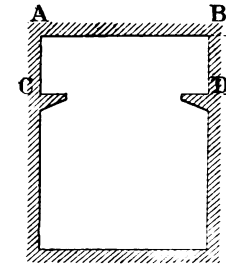


Fig. 2. — Section transversale d'une pièce cylindrique avec plafond en rotonde hémisphérique : l, hauteur de la calotte sphérique; h'-l, hauteur de la pièce avec un plafond plan.

Fig. 3. — Schéma d'un local où est appliqué l'éclairage indirect par corniches : la surface réfléchissante est celle correspondant à la section transversale C A B D, de hauteur l; les autres parois de la pièce sont entièrement absorbantes (noires).

qu'on ait toujours intérêt à diminuer la distance verticale l qui sépare les sources du plafond.

Considérons par exemple un local tel que celui représenté sur la figure 3. Supposons que le facteur de réflexion de la portion des murs de hauteur l, éclairée directement, soit le même que celui du plafond f_p; supposons en outre que l'autre partie des murs soit noire; nous aurons, en appelant η_1 la portion du flux qu'émettrait le plafond A B dans le plan utile, divisé par le flux total émis, η_2 le coefficient analogue correspondant au plafond fictif C D, U_1 le coefficient d'utilisation pour un dispositif éclairant uniformément l'ensemble des surfaces A C D B et U_2 le même coefficient pour un dispositif éclairant uniquement le plafond C D et enfin ρ le rendement des appareils,

$$U_1 = \rho \frac{\frac{\Sigma}{S} f_p \eta_1}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f_p},$$

$$U_2 = \rho f_p \eta_2,$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\frac{\Sigma}{S}}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f_p} \frac{\eta_1}{\eta_2}.$$

Une étude sur la variation de ce rapport permettrait seule de donner des indications précises à ce sujet.

Le même raisonnement est aussi capable de fournir des indications précieuses sur les réflecteurs à parois réfléchissantes mates. On sait que l'élément caracté-

Digitized by Google

ristique de tels appareils est l'angle d'ouverture 2α dans lequel est émis le flux direct de la lampe (fig. 4). Divers appareils pour lesquels cet angle est le même, auront un rendement d'autant meilleur que la portion du flux réfléchi sera plus grande. Ainsi, pour un facteur de réflexion donné, le rendement croîtra en même temps que $\frac{\Sigma}{S}$. Le rendement sera d'autant plus grand que $\frac{\Sigma}{S}$ sera lui même plus grand.

On se rend facilement compte sur la figure de l'intérêt qu'il y a, à ce point de vue, à augmenter Σ et à diminuer la profondeur du réflecteur, ce qui conduit,

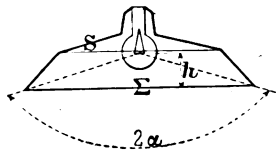


Fig. 4. — Section transversale d'un réflecteur dont l'angle d'ouverture est 2α.

pour une ouverture 2α donnée, à adopter des réflecteurs larges, dans lesquels le filament de la lampe est situé le plus au fond possible. Cela explique aussi pourquoi l'on croit quelquefois que le rendement d'un tel réflecteur augmente avec ses dimensions, bien qu'il soit évident que deux appareils semblables, en matière identique et ayant leur lampe semblablement placée, ont même rendement. Pour passer de ces indications qualificatives à la détermination du rendement et de la courbe photométrique d'un appareil donné, en tôle émaillée, il conviendrait de tenir compte :

1° De la réflexion régulière de l'émail, qui n'atteint généralement qu'environ 10 pour 100 du flux réfléchi et dont on peut tenir compte par les moyens ordinaires de l'optique géométrique ;

2° De la non-uniformité de brillance du réflecteur.

Il y a là une difficulté sérieuse, mais qui ne doit pas être impossible à lever.

Remarquons enfin qu'à facteur de réflexion égal et à forme identique, un réflecteur à surface mate n'a évidemment pas forcément le même rendement qu'un réflecteur renvoyant la lumière suivant la loi de Descartes. Si ce dernier a été étudié de telle façon que la lumière ne soit réfléchie qu'une seule fois sur les parois, c'est lui qui a le meilleur rendement.

2. Réflexions multiples dans un globe diffusant fermé. Prédétermination du rendement d'un diffuseur. — Soient f_n le facteur total de réflexion de la paroi composant le diffuseur pour un flux lumineux allant de l'intérieur à l'extérieur et τ le facteur de transmission dans les mêmes conditions. Ecrivons que le flux φ, émis par la lampe, est entièrement transmis par la paroi ou absorbé. On a

$$\varphi = (1 - f)\Phi, \quad \text{d'où} \quad \Phi = \frac{\varphi}{1 - f},$$

Φ représentant le flux total incident sur la paroi interne de l'enveloppe. Le flux transmis Φ_t a pour expression

$$\Phi_t = \tau\Phi = \frac{\tau}{1 - f}\varphi$$

et le rendement du diffuseur,

$$\rho = \frac{\Phi_t}{\varphi} = \frac{\tau}{1 - f}.$$

Cette formule suppose que les facteurs de réflexion et de transmission de la matière employée sont identiques pour une lumière à peu près normale (flux direct de la lampe) et pour la lumière diffuse (flux réfléchi par la sphère dans elle-même). Elle suppose, de plus, que la paroi est homogène et d'épaisseur constante, et qu'elle est convexe, de telle sorte qu'aucune portion du flux qui l'a traversée ne puisse pénétrer à nouveau dans le volume qu'elle délimite. Par contre, la source peut avoir une répartition quelconque.

On peut se libérer en partie de la première hypothèse de la façon suivante : soient f_n et τ_n les facteurs de réflexion et de transmission pour les rayons voisins de la normale et f_d et τ_d les mêmes facteurs pour la lumière diffuse. Le flux incident direct sur la paroi est évidemment φ, le flux transmis est $\tau_n\varphi$ et le flux réfléchi $f_n\varphi$.

Si nous reprenons, au sujet de ce dernier flux réfléchi, le raisonnement précédent, nous voyons qu'il lui correspond un flux émergent à travers la paroi,

$$\frac{\tau_d}{1 - f_d} f_n\varphi.$$

Le flux total émergent est donc

$$\left(\tau_n + \frac{\tau_d}{1 - f_d} f_n\right)\varphi$$

et le rendement,

$$\rho = \tau_n + \frac{\tau_d}{1 - f_d} f_n.$$

Si l'on pose

$$\tau_n = \tau_d = \tau; \quad f_n = f_d = f,$$

nous trouvons

$$f = \tau + \frac{\tau f}{1 - f} = \frac{\tau}{1 - f}$$

c'est-à-dire notre première formule. Le facteur $\frac{\tau f}{1 - f}$ représente l'augmentation de rendement due à la réflexion.

Remarquons que, dans le cas d'un diffuseur fermé, aucune hypothèse n'est nécessaire, tant sur la répartition de la lumière que sur la forme de l'appareil qui doit simplement être convexe.

3. Réflexions multiples dans une surface translucide. — On peut combiner les deux cas précédents en étu-

Digitized by Google

diant, par exemple, une coupe translucide pour éclairage semi-indirect. Soient φ le fux total émis par une ou plusieurs sources, φ_1 le flux que ces sources envoient directement à l'extérieur de la coupe, φ_2 le flux qu'elles envoient vers la coupe, τ et f les facteurs de transmission et de réflexion, S la surface de la coupe, Σ la surface de l'orifice. Nous avons la relation

$$\xi' = \frac{\frac{\Sigma}{S}}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f} = \frac{\Sigma}{S}\xi.$$

Appelons Φ'_2 le flux total incident sur la paroi interne, Φ''_2 le flux réfléchi vers l'extérieur et Φ'''_2 le flux total transmis à travers la coupe. Nous avons les expressions

$$\Phi''_2 = \frac{\Sigma}{S} f \Phi'_2,$$

$$\Phi'''_2 = \tau \Phi'_2,$$

$$\varphi_2 = (1 - \tau - f)\,\Phi'_2 + \Phi''_2 + \Phi'''_2$$

$$= (1 - \tau - f)\,\Phi'_2 + \frac{\Sigma}{S} f \Phi'_2 + \tau \Phi'_2,$$

$$\Phi'_2 = \frac{\varphi_2}{1 - f + \frac{\Sigma}{S} f} = \frac{\varphi_2}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f} = \xi \varphi_2,$$

résultat évident à priori.

On peut de plus écrire

$$\Phi''_2 = \xi \frac{\Sigma}{S} f \varphi_2 = \xi' f \varphi_2,$$

$$\Phi'''_2 = \tau \xi \varphi.$$

Le flux total sortant de l'appareil est donc

$$\Phi = \varphi_1 + \Phi''_2 + \Phi'''_2 = \varphi_1 + (\xi f + \xi \tau)\,\varphi_2$$

$$= \varphi_1 + \xi \left(\frac{\Sigma}{S} f + \tau\right) \varphi_2$$

et le rendement

$$\rho = \frac{\Phi}{\varphi} = \frac{\varphi_1}{\varphi} + \xi \left(\frac{\Sigma}{S} f + \tau\right) \frac{\varphi_2}{\varphi}.$$

4. Réflexions multiples de deux surfaces opaques. — Considérons maintenant le cas de deux surfaces uniformément éclairées S_1 et S_2 et limitées par des courbes planes Σ_1 et Σ_2 (fig. 5), dont les facteurs de réflexion sont respectivement f_1 et f_2 ; on a

$$\xi_1 = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma_1}{S_1}\right) f_1}; \qquad \xi'_1 = \frac{\Sigma_1}{S_1}\xi_1,$$

$$\xi_2 = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma_2}{S_2}\right) f_2}; \qquad \xi'_2 = \frac{\Sigma_2}{S_2}\xi_2.$$

Soient, d'autre part, η_1 le rapport de la portion du flux émis par S_1, qui atteint S_2, à la somme des flux émis par chaque élément de surface de S_1, et η_2 celui de la portion du flux émis par S_2, qui atteint S_1, à la somme des flux émis par chaque élément de surface S_2. Nous avons déjà calculé ces coefficients dans un cas particulier et nous avons montré, de plus, qu'on avait toujours

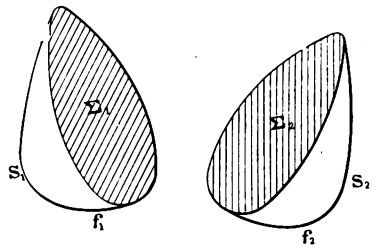


Fig. 5. — Cas de réflexions multiples sur deux surfaces opaques S_1 et S_2 uniformément éclairées et limitées par des courbes planes Σ_1 et Σ_2.

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{S_2}{S_1}.$$

Ceci posé, soit φ_1 un flux atteignant S_1, et qui ne provient ni de S_2, ni des réflexions de S_1 sur elle-même, et soit φ_2 le flux défini de la même façon par rapport à la surface S_2. Si l'on désigne par Φ_1 et Φ_2 les flux totaux atteignant les surfaces S_1 et S_2, on aura

$$\left.\begin{aligned} \Phi_1 &= \xi_1 [\varphi_1 + \eta_2 f_2 \Phi_2] \\ \Phi_2 &= \xi_2 [\varphi_2 + \eta_1 f_1 \Phi_1]. \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Généralement on connait φ_1 et φ_2 et il s'agit de déterminer Φ_1 et Φ_2. Le système (1) est alors un système de deux équations à deux inconnues d'où l'on tire

$$\left.\begin{aligned} \Phi_1 &= \frac{\xi_1 \varphi_1 + \xi_1 \xi_2 \eta_2 f_2 \varphi_2}{1 - \xi_1 \xi_2 \eta_1 \eta_2 f_1 f_2}, \\ \Phi_2 &= \frac{\xi_2 \varphi_2 + \xi_1 \xi_2 \eta_1 f_1 \varphi_1}{1 - \xi_1 \xi_2 \eta_1 \eta_2 f_1 f_2}. \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Le raisonnement se généraliserait facilement pour plus de deux surfaces, mais les formules qu'on obtiendrait seraient beaucoup plus compliquées.

Faisons une application de ces formules au cas où S_1 représente le plafond et S_2, l'ensemble des murs d'une pièce

Si l'on se reporte aux notations de notre précédent article, on trouve les relations d'équivalence

$$\Phi_1 = \Phi_p, \quad \varphi_1 = \varphi_p, \quad \Phi_2 = \Phi_m, \quad \varphi_2 = \varphi_m,$$
$$\eta_1 = \eta, \quad \eta_2 = \eta', \quad \xi_1 = 1, \quad \xi_2 = \xi,$$

$$\Phi_p = \frac{\varphi_p + \xi \eta' f_m \varphi_m}{1 - \xi \eta \eta' f_p f_m},$$

$$\Phi_m = \frac{\xi \varphi_m + \xi \eta f_p \varphi_p}{1 - \xi \eta \eta' f_p f_m}.$$

Digitized by Google

On retrouve la formule déjà établie par la considération des flux successifs réfléchis. Cette concordance n'était pas évidente à priori, car les hypothèses faites dans les deux cas n'étaient pas absolument identiques. Nous avions, en effet, supposé précédemment que les flux initiaux φ éclairaient uniformément et que les flux provenant des réflexions des surfaces les unes dans les autres éclairaient eux aussi uniformément, ce qui était manifestement inexact dans le cas des murs et du plafond, mais pouvait tout de même être admis à titre d'approximation, en raison de la faible valeur de ces flux successifs réfléchis. Au contraire, le raisonnement que nous venons de faire, suppose simplement que les flux totaux Φ éclairent uniformément quelle que soit la façon dont les flux partiels se répartissent. La conformité des résultats obtenus en partant de ces deux hypothèses différentes est d'ailleurs un fait absolument général.

Supposons, en effet, qu'un flux $\varphi + \varphi' + \varphi'' + \dots$ d'origine quelconque atteigne S_1 et supposons que l'ensemble de ces flux éclaire uniformément la surface, alors que les flux φ, φ', $\varphi'' \dots$, pris séparément, ne le font pas forcément; la première formule (2') nous montre qu'après réflexions multiples, le flux total incident sur S_1 est

$$\Phi_1 = \frac{\xi_1}{1 - \xi_1\xi_2\eta_1\eta_2 f_1 f_2}(\varphi + \varphi' + \varphi'' + \dots)$$

$$= \frac{\xi_1\varphi}{1-\xi_1\xi_2\eta_1\eta_2 f_1 f_2} + \frac{\xi_1\varphi'}{1-\xi_1\xi_2\eta_1\eta_2 f_1 f_2} + \frac{\xi_1\varphi''}{1-\xi_1\xi_2\eta_1\eta_2 f_1 f_2} + \dots;$$

Φ_1 est donc bien égal à la somme des flux incidents correspondant aux flux partiels φ, φ', φ'' ... supposés éclairant uniformément les surfaces. Quand on désire seulement obtenir le flux global, et qu'on sait que celui-ci éclaire uniformément la surface — dans beaucoup de cas, c'est justement ce qu'on recherche — on peut raisonner sur les flux partiels, comme s'ils éclairaient aussi uniformément la surface, ce qui peut simplifier considérablement le problème.

5. Réflexions multiples entre deux surfaces, l'une des surfaces étant opaque, l'autre étant translucide. — Nous traiterons simplement le cas particulier représenté sur la figure 6, dans lequel la surface opaque est plane

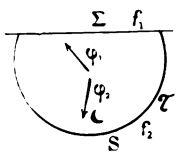


Fig. 6. — Cas de réflexions multiples entre deux surfaces, l'une Σ étant opaque et l'autre S, translucide.

et l'ensemble des deux surfaces forme une enveloppe fermée convexe.

Soient Σ l'aire de la surface opaque, S l'aire de la surface translucide, f_1 et f_2 les facteurs de réflexion de Σ et de S, τ le facteur de transmission de S.

Appelons φ le flux émis par une ou plusieurs lampes situées à l'intérieur de l'enveloppe, φ_1 et Φ_1 les flux direct et total incidents sur la surface Σ, φ_2 et Φ_2 les flux direct et total incidents sur la surface S.

Nous pouvons appliquer ici les formules (2); cela revient à considérer le flux transmis comme absorbé, ce qui est admissible (en raison de la convexité du système) tant que l'on ne considère que ce qui se passe à l'intérieur. On a évidemment

$$\xi_1 = 1, \quad \eta_1 = 1,$$

donc

$$\Phi_2 = \frac{\xi_2\varphi_2 + \xi_2 f_1 \varphi_1}{1 - \xi_2\eta_2 f_1 f_2}.$$

Puisque Φ_2 est le flux total incident sur la surface Σ, le flux total transmis est

$$\Phi' = \tau\Phi_2 = \tau\xi_2 \frac{\varphi_2 + \xi_2 f_1 \varphi_1}{1 - \xi_2\eta_2 f_1 f_2}$$

et le rendement

$$\rho = \frac{\Phi'}{\varphi} = \frac{\tau\xi_2}{1 - \xi_2\eta_2 f_1 f_2}\left[\frac{\varphi_2}{\varphi} + f_1\frac{\varphi_1}{\varphi}\right].$$

Nous avons d'autre part

$$\xi_2 = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{\Sigma}{S}\right) f_2}$$

et

$$\eta_2 = \frac{\Sigma}{S}.$$

Nous possédons donc tous les éléments nous permettant de résoudre le problème.

III. **Les surfaces ne diffusent pas suivant une loi du type de la loi de Lambert.** — 1. Propriétés essentielles des verres dépolis ou imprimés. — Nous prenons, comme exemples de ce type, les verres dépolis ou imprimés. Avec l'emploi de telles matières, un des problèmes les plus importants consiste à supprimer les taches brillantes formées par les lampes, taches qui provoquent l'éblouissement et donnent au diffuseur un aspect peu agréable.

On se figure généralement qu'il suffit d'éclairer uniformément un vitrail en verre dépoli pour qu'il paraisse uniformément éclairé sur sa face émergente et, par conséquent, pour qu'on ne voie pas la trace des points lumineux. Or cette proposition est manifestement fausse et contraire à l'expérience la plus élémentaire.

Il n'y a qu'à regarder une lampe à filament très brillant (lampe à atmosphère gazeuse, par exemple) successivement à travers un carreau de verre dépoli et un carreau de verre légèrement opalisé pour se rendre compte que ces verres ne se différencient pas seulement par leur plus ou moins grand pouvoir de diffu-

Digitized by Google

sion, mais qu'ils ont des propriétés radicalement différentes. Dans le premier cas, en effet, le filament de la lampe est invisible et l'on voit simplement un large halo sur fond sombre, tandis que dans le deuxième cas, on perçoit très nettement (si le verre est assez peu dense) un filament rougeâtre sur fond blanc. Force nous est donc d'admettre, sans qu'il nous soit besoin de faire aucune expérience plus précise, que les courbes de diffusion représentant en coordonnées polaires les

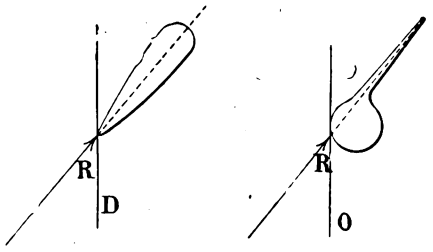


Fig. 7 et 8. — Diagramme de la diffusion d'un rayon lumineux incident R à travers un verre dépoli D et R à travers un verre légèrement opalisé O.

intensités lumineuses dans chaque direction pour un pinceau de rayons incidents parallèles inclinés sur le plan de verre, ont à peu près l'allure indiquée par les figures 7 et 8. Montrons qu'elles représentent bien les phénomènes constatés.

Soit en D un verre dépoli (fig. 9). Nous appelons 2α son angle de diffusion, qui est l'angle dans lequel l'in-

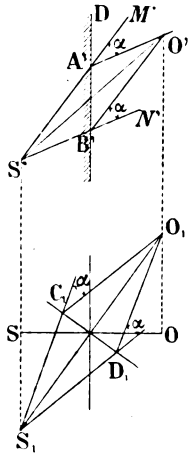


Fig. 9. — Epure, en projection verticale et horizontale, de la diffusion des rayons incidents à travers une surface de verre dépoli D.

tensité de la lumière diffusée ne descend pas au-dessous d'une certaine fraction de l'intensité maximum, 10 pour 100, par exemple. Admettons, pour simplifier le raisonnement :

1° Que cet angle reste suffisamment constant pour des variations notables de l'inclinaison des rayons incidents ;

2° Que ce rayon incident prolongé est sensiblement le bissecteur de l'angle de diffusion ;

3° Que l'intensité des rayons émis en dehors de lui peut être négligée ;

4° Que l'éclairement incident est à peu près uniforme dans la zone occupée par la tache.

Dans ces conditions, si S est la source et O l'œil, une épure de géométrie descriptive très simple nous donne immédiatement les deux dimensions principales de la tache.

Prenons comme plan vertical le plan perpendiculaire au verre et contenant SO. Dans ces conditions si A'B' est la hauteur de la tache on a évidemment

$$\widehat{M'A'O'} = \widehat{N'B'O'} = \alpha.$$

Ces points A' et B' sont donc à l'intersection de D avec les arcs de segment capables de l'angle $(\pi - \alpha)$ construits sur S'O' comme base.

Un changement de plan nous donne immédiatement la largeur $CD = C_1 D_1$ de la tache.

En dehors de cette zone ABCD, le verre paraîtra à peine ou nullement lumineux, même s'il est uniformément éclairé par la source sur sa face incidente.

Supposons maintenant que nous ayons affaire à du verre légèrement opalisé (fig. 10). L'examen seul de la figure nous montre que tous les points du verre enver-

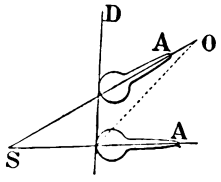


Fig. 10. — Epure de la diffusion des rayons incidents à travers une surface de verre opalin D.

ront vers l'œil un flux lumineux assez notable, mais que ce flux augmentera brusquement au point A. La teinte rouge habituellement constatée pour l'image du filament provient vraisemblablement du fait que le facteur de transmission directe de la plupart des verres opalins est maximum pour les radiations rouges.

Nous pouvons déduire de ces constatations élémentaires que l'action d'une enveloppe en verre dépoli et celle d'une enveloppe en verre opalin sur une source de lumière sont très différentes. Dans le premier cas la courbe photométrique de la source est simplement un peu émoussée ; dans le deuxième cas, elle est complètement transformée, surtout si le verre est dense, l'intensité du flux dans une direction dépendant alors dans une certaine mesure de la surface apparente de l'enveloppe dans la direction considérée.

Afin de permettre de se rendre compte du sens dans lequel une étude expérimentale devrait être conduite, pour fournir des résultats pratiquement utilisables, nous allons traiter le cas simple d'un plafond lumineux éclairé par verres dépolis ou imprimés. En raison de la vogue croissante de ces verres les architectes et décorateurs ont une tendance de plus en plus accentuée à s'adresser à des ingénieurs pour éviter les effets désas-

Digitized by Google

treux qu'on obtient avec des installations mal étudiées.

2. Détermination de la brillance émergente. — Nous admettrons que les sources sont d'assez faibles dimensions et que l'œil de l'observateur est toujours assez loin de la verrière pour que ces lampes puissent être considérées comme ponctuelles.

Supposons qu'on ait réalisé au moyen d'une lentille un faisceau de rayons parallèles transmettant un flux total Φ, atteignant le plan du verre suivant un angle d'incidence θ, nous pouvons déterminer expérimentalement la courbe des intensités lumineuses transmises I_α en fonction de l'angle d'émergence α.

La courbe des intensités lumineuses pour un flux incident de 1 lumen sera obtenue en divisant les ordonnées I_α par Φ. Or 1 lumen produit, sur une surface de 1 cm², un éclairement incident de 1 phot, donc la quantité

$$b_\alpha = \frac{I_\alpha}{\Phi \times \cos\alpha},$$

représentera la brillance en pyrs par centimètre carré ou bougies par centimètre carré dans une direction α, correspondant à un éclairement incident de 1 phot dans une direction θ. Comme 1 phot est égal à 10^{-4} lux, la brillance correspondant à un éclairement incident de 1 lux sera égale à

$$\frac{I_\alpha}{\Phi \times \cos\alpha} \times 10^{-4} \text{ pyr : cm}^2.$$

Nous pouvons présenter les résultats précédents sous une forme un peu moins abstraite :

Soit S_0 (fig. 11) la section droite du faisceau de rayons parallèles. Ce flux atteint le plan du verre à

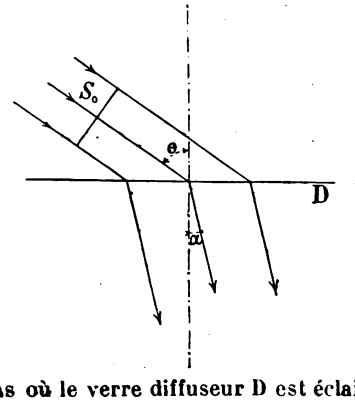


Fig. 11. — Cas où le verre diffuseur D est éclairé sous l'incidence θ par un faisceau de rayons parallèles, dont la section est S_0.

essayer suivant une incidence θ. La surface de verre éclairée par le faisceau est alors

$$S_1 = \frac{S_0}{\cos\theta}$$

et son éclairement moyen

$$E_1 = \frac{\Phi}{S_1} = \frac{\Phi}{S_0}\cos\theta = E_0 \cos\theta,$$

E_0 étant l'éclairement correspondant à une incidence normale ($\theta = 0$).

Admettons maintenant que nous ayons déterminé expérimentalement la courbe des intensités lumineuses transmises I_α en fonction de l'angle d'émergence α, pour un flux incident Φ incliné d'un angle θ. Cette courbe correspond, comme nous venons de le voir, à un éclairement $E_0 \cos\theta$ sur une surface $\frac{S}{\cos\theta}$.

La courbe des brillances pour l'éclairement

$$E_0 \cos\theta = \frac{\Phi}{S_0}\cos\theta$$

est obtenue en divisant les ordonnées par

$$S\cos\alpha = \frac{S_0}{\cos\theta}\cos\alpha,$$

et la courbe des brillances pour l'unité d'éclairement, en divisant encore les ordonnées par

$$\frac{\Phi}{S_0}\cos\theta.$$

On déduira donc la brillance dans une direction α, pour l'unité d'éclairement incident, de l'expression

$$b_\alpha = \frac{I_\alpha}{\left(\frac{S_0}{\cos\theta}\right)\cos\alpha \times \left(\frac{\Phi}{S_0}\right)\cos\theta} = \frac{I_\alpha}{\Phi\cos\alpha}.$$

Ceci posé, considérons un vitrail VV' (fig. 12) éclairé par des sources S, S' ... et soit O la position de l'œil de l'observateur.

Soit à déterminer la brillance par rapport au point O d'un certain nombre de points A, B, C du vitrail.

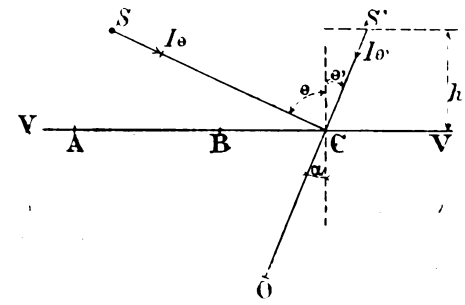


Fig. 12. — Détermination de la brillance dans une direction α.

Prenons par exemple le point C. Nous pouvons calculer l'éclairement incident produit par la source S par la formule

$$E_1 = \frac{I_\theta \cos^3\theta}{h^2}.$$

Digitized by Google

D'autre part, la courbe des brillances transmises pour une incidence θ donne immédiatement la brillance pour la direction α correspondant à un éclairement incident égal à 1 ; la brillance réelle produite est donc

$$E_\theta \times b_\alpha = \frac{I_\theta}{h^2}(\cos^3\theta \times b_\alpha).$$

La brillance résultante correspondant à l'action simultanée d'un certain nombre de sources supposées situées à la même hauteur est donc

$$\frac{1}{h^2}\Sigma I_\theta\,(b_\alpha \cos^3\theta),$$

et comme il ne s'agit, en fait, que de déterminer les rapports, on peut prendre aussi bien un nombre proportionnel

$$\Sigma I_\theta\,(b_\alpha \cos^3\theta).$$

Remarque. — 1° Si l'on a pris soin de tracer une fois pour toutes des courbes en coordonnées polaires donnant directement $b_\alpha \cos^3\theta$, on obtient directement la brillance produite par un appareil, avec deux lectures d'angles, deux lectures de courbes et une multiplication ; la méthode est donc extrêmement simple.

2° Nous avons supposé que la source, l'œil de l'observateur et le point où l'on désire connaître la brillance sont dans un plan perpendiculaire au plan π du verre. Supposons qu'il n'en soit pas ainsi, et soit δ l'angle que forme le plan d'incidence P_i avec le plan de transmission P_t (fig. 13) ; on voit immédiatement

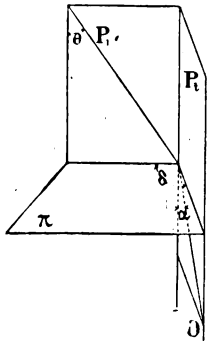


Fig. 13. — Cas où l'œil de l'observateur et le point où l'on désire connaître la brillance sont dans un plan faisant un angle δ différent de 90° avec le plan du verre.

qu'il suffit de connaître la courbe des brillances dans les divers plans faisant des angles variables φ avec le plan incident et de mener les calculs exactement de la même façon que précédemment. Les courbes en question pourraient être tracées pour $\varphi = 45°$ et $\varphi = 90°$ par exemple. Il est encore préférable d'adopter la représentation par courbes d'égales intensités lumineuses, telles que les courbes « isobougies » imaginées par Frank Benford (1).

(1) Franck Benford ; La notion des courbes « isobougies ». *General electric Review*, avril 1925, t. XXVIII, p. 271 : résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 22 D.

3. Critérium physiologique de l'égalité de la brillance transmise. — Il est bien évident qu'on ne peut demander à une verrière d'être d'une brillance absolument uniforme, surtout si celle-ci est en verre type dépoli. En admettant même qu'on ait pu réaliser l'uniformité pour un point de vue, il ne sera pas possible de la conserver pour toutes les autres incidences. Force nous est donc d'admettre qu'une installation sera réputée bonne quand la répartition des brillances pour tous les points de vue possibles répondra à certaines conditions.

La méthode qui consiste à exiger simplement un coefficient d'uniformité inférieur à une valeur déterminée empiriquement une fois pour toutes est manifestement insuffisante. Il est évident, en effet, que l'inégalité de brillance de deux points sera d'autant plus sensible que ceux-ci seront moins éloignés. La variable qui intervient donc plutôt, c'est la tangente à la courbe des brillances.

Ces brillances devront évidemment être exprimées en unités physiologiques, c'est-à-dire en « sensation » et non en « excitation ». Nous devrons donc introduire dans notre raisonnement la loi de Bouguer-Fechner qui, pour si inexacte qu'on veuille la supposer, présentera très probablement un schéma suffisant dans le cas qui nous occupe. D'après cette loi, les sensations de brillance B varient en raison arithmétique, quand les excitations b varient en progression géométrique. Prenons, par exemple, comme unité de sensation de brillance le dixième de la brillance physiologique qui correspond à une excitation de 10 bougies par centimètre carré. A une excitation b correspondra une sensation

$$B = \log_{10} b.$$

Comme nous avons vu qu'on a

$$b = I_\alpha b_\alpha,$$

on pourra écrire

$$B = \log_{10} b = \log_{10} I_\alpha + \log_{10} b_\alpha.$$

Si l'on a pris soin de tracer à l'avance les courbes $\log_{10} I_\alpha$ et $\log_{10} b_\alpha$, une simple addition donnera l'impression de brillance en chaque point.

Ceci fait, il reste à trouver un critérium physiologique qui nous permette de nous rendre compte à coup sûr, connaissant, pour un certain nombre de points de vue, quelques courbes de sensation de brillance, si l'on aura ou non l'impression d'un vitrail uniformément éclairé. Il est probable qu'il sera nécessaire de considérer ici deux sortes de phénomènes, selon qu'on fixe un point de la verrière ou qu'on laisse errer le regard. Dans le premier cas intervient seule la distance angulaire des différents points par rapport à l'œil. Dans le deuxième cas, au contraire, il est bien possible que le temps utilisé pour porter le regard d'un point à un autre intervienne dans la question.

Digitized by Google

Remarquons, pour terminer, que ce serait une erreur de croire que deux verres qui ont des courbes de diffusion semblables sont forcément semblables au point de vue de l'éblouissement. Il est au contraire très probable que, pour une même diffusion, un verre dépoli est supérieur à la majorité des verres imprimés, car ces derniers présentent généralement un grand nombre de petites taches lumineuses sur fond sombre; la brillance propre de ces petites taches est évidemment supérieure à la brillance moyenne du verre pour la surface suffisamment grande, 1 centimètre carré par exemple, sur laquelle on a expérimenté.

Jean DOURGNON,
Ingénieur E. S. E., Licencié ès sciences,
Ingénieur à la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

Revues, analyses et informations

La vitesse et le nombre des photoélectrons émis sous l'action des rayons X, en fonction de l'angle d'émission (1).

Beatty (1910), Coosksey (1908 et 1912) et Seitz (1924) ont montré que l'ionisation des gaz est plus grande du côté émergence que du côté incidence d'une mince lame métallique traversée par un faisceau de rayons X. Seitz (1924-1925) a rendu compte de cette différence par l'existence d'un plus grand nombre de photoélectrons à grande vitesse du côté incidence. Toutefois, la réalité de l'existence d'une différence de vitesse entre les deux sens opposés n'a pas encore été démontrée de façon concluante. La découverte de Beatty (1910) que les coefficients d'absorption dans l'air sont les mêmes pour les électrons émis du côté incidence et du côté émergence semble montrer, au contraire, que les vitesses sont au moins approximativement égales dans les deux sens et les photographies de détente de Wilson (1923), Bubb (1924) Loughridge (1925) et d'autres montrent que les trajectoires des électrons en avant et en arrière de la lame ont presque exactement le même parcours moyen. Il faut remarquer toutefois que ni l'une ni l'autre de ces méthodes n'est assez exacte pour permettre de déceler de petites différences de vitesses.

Dans toutes les tentatives de contrôle expérimental de l'équation photoélectrique d'Einstein, il a été tacitement admis que la vitesse d'émission des photoélectrons était exactement la même dans toutes les directions. Au reste, la meilleure preuve que les vitesses d'émission sont les mêmes dans toutes les directions réside dans le fait que l'équation d'Einstein est d'une grande exactitude, ainsi que cela résulte des travaux de de Broglie (1921), de Whiddington (1922) et de Robinson (1923). En réalité, cependant, cette équation n'a été essayée, dans le cas des rayons X, que pour des électrons émis à peu près à angle droit du faisceau incident (de Broglie et Robinson) ou pour ceux quittant la surface émissive dans la direction du faisceau incident (Whiddington).

Mais, même si l'électron quitte toujours *l'atome individuel* avec la vitesse donnée par l'équation d'Einstein, les travaux de Bothe (1924), d'Auger (1924) et de Loughridge (1925), qui montrent que la grande majorité des photoélectrons sont émis suivant une direction faisant un angle de 10° à 20° avec la normale au faisceau incident, et en avant de celle-ci, conduisent à penser que les vitesses des électrons, qui sont assez fortement diffusés pour quitter une lame mince dans la direction du faisceau et dans la direction inverse, devraient être diminuées à cause de cette diffusion, et en outre que ceux qui quittent la lame dans la direction inverse de celles du faisceau, ayant été diffusés suivant un angle plus grand, devaient être plus lents que ceux qui la quittent dans la direction du faisceau. C'est pour ces raisons qu'il a semblé désirable de déterminer aussi exactement que possible la vitesse des photoélectrons quittant une lame mince suivant une série de directions différentes. L'appareil employé est représenté schématiquement par la figure 1. Il permet d'appliquer la méthode de Robinson, de de Broglie et de Whiddington à la détermination de la vitesse maximum d'émission dans une direction donnée quelconque.

Un faisceau parallèle de rayons X est produit par un tube à anticathode de tungstène alimenté par 25 milliampères sous 30 000 V, ce qui permet d'obtenir fortement les lignes K. Ce faisceau pénètre dans la chambre à vide à travers la fente S, qui est couverte par une mince feuille de mica, et, après avoir traversé le radiateur R, se dirige vers la fenêtre W, garnie d'une plaque de verre. Le radiateur R, source des électrons, consiste en une mince feuille métallique supportée par un cadre d'aluminium au centre de l'appareil, et pouvant être orientée de façon à faire un angle donné avec le faisceau de rayons X.

Tout l'appareil est placé au centre d'un solénoïde de 25,4 cm de diamètre intérieur et de 122 cm de longueur, qui produit un champ magnétique de 25,56 gauss par ampère. Les électrons émis sous l'action des rayons X suivent, en présence du champ magnétique, des trajectoires circulaires et viennent rencontrer en pp des plaques photographiques, comme l'indique la figure. La trace de chaque faisceau se trouve ainsi enregistrée sous la forme d'une ligne droite, noire sur fond clair, et, si le faisceau est formé de plusieurs groupes d'électrons de vitesses différentes, on obtient autant de lignes noires, dont l'ensemble constitue un véritable spectre, le « spectre des vitesses ». En fait, la largeur du faisceau de rayons X au point d'impact sur le métal est d'environ 4 mm, et tous les électrons d'une vitesse donnée, émis par la feuille suivant un angle d'environ 10°, traversent les fentes étroites (largeur 0,04 cm) des quadrants 1 et 2 et convergent suivant une ligne de la plaque photographique. Il est bien connu que les spectres ainsi obtenus permettent de calculer la vitesse des électrons, si l'on connaît l'intensité du champ magnétique. Les quadrants 1 et 2 sont portés sur une plate-forme AB, que l'on peut faire tourner de telle façon que, par un réglage convenable du champ magnétique et de la position des quadrants, on puisse mesurer la vitesse des électrons émis suivant une direction quelconque, comprise entre 0° et 360°. Les spectres enregistrés dans le quadrant 1 correspondent aux électrons émis

(1) E.-C. WATSON, *The physical Review*, octobre 1927, t. XXX, p. 479-497, 1 800 mots, 5 figures.

Digitized by Google

dans la direction d'émergence, ceux du quadrant 2 correspondent à la direction opposée.

Z est un filtre à oxyde de zirconium amovible destiné à isoler les lignes K_α du molybdène. Le filtre en question n'était, en réalité, pas employé dans les présentes expériences; on l'avait remplacé par une bande de papier noir destinée à empêcher la lumière de pénétrer dans l'appareil.

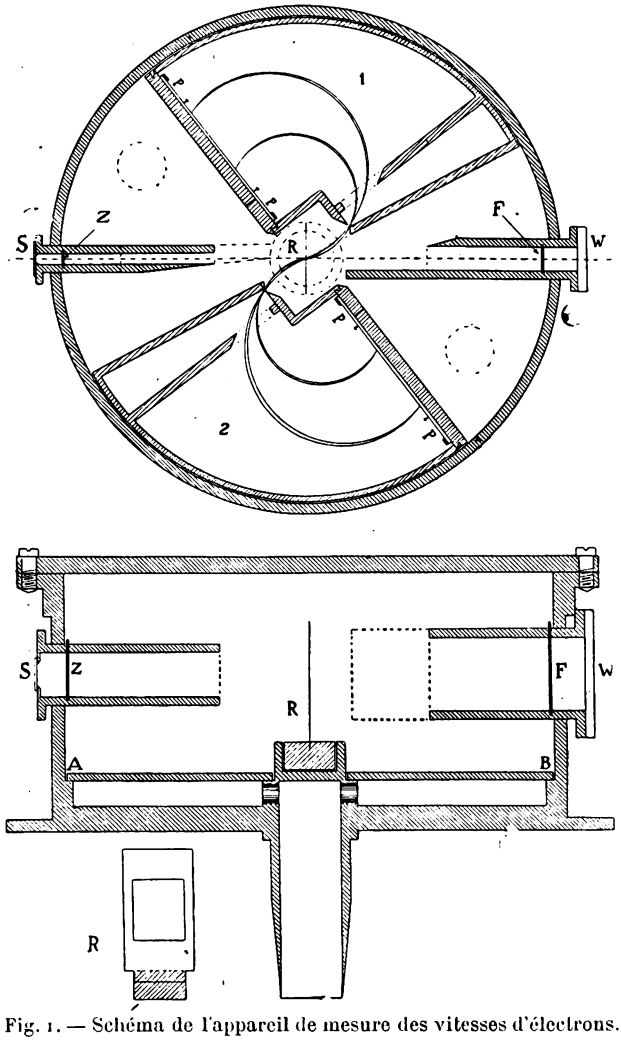


Fig. 1. — Schéma de l'appareil de mesure des vitesses d'électrons.

F est un écran fluorescent mobile destiné à faciliter l'alignement du faisceau de rayons X et du radiateur. La chambre à vide est connectée par l'intermédiaire d'une trappe à air liquide avec une pompe à mercure à diffusion qui est maintenue en fonctionnement ininterrompu pendant toute la durée d'une exposition. Des temps de pose de 50 à 100 heures sont nécessaires pour faire apparaître les faibles arêtes.

On a mesuré au comparateur les positions des arêtes des lignes de nombreux spectres ainsi obtenus et l'on a trouvé que les arêtes qui se correspondent sur les diverses plaques occupent exactement les mêmes positions, au degré de précision des mesures qui est de l'ordre de $\frac{1}{2\,000}$. On peut donc conclure que la vitesse d'émission est la même dans toutes les directions. On pouvait s'attendre à cette conclusion, mais l'on doit à l'auteur quelque reconnaissance d'avoir pu établir de façon définitive un point aussi important et qu'il était abusif d'admettre sans preuve directe, ainsi qu'on avait coutume de le faire.

Avec de minces feuilles des éléments lourds comme l'or, le nombre d'électrons quittant la feuille avec la vitesse maximum est approximativement le même dans les diverses directions, comme le montre l'observation des intensités relatives des arêtes. Avec les radiateurs de faible densité, ou avec des couches pelliculaires très minces obtenues par pulvérisation cathodique, le nombre des électrons quittant la lame est maximum dans une direction qui est un peu en avant de la normale au faisceau de rayons X. La théorie de Rutherford de la diffusion nucléaire appliquée aux électrons, permet de comprendre ces résultats, si l'on suppose que tous les électrons partent de l'atome dans la même direction. — L. B.

Chaleurs de condensation des électrons et des ions positifs sur le molybdène dans la décharge à travers les gaz (1).

1. La fonction Φ. — Dans ces dernières années, de nombreuses relations, empiriques ou théoriques, ont été formulées pour décrire les phénomènes de décharge électrique dans les gaz, et ces relations contiennent la fonction énergétique des métaux vis-à-vis des ions ou des électrons, c'est-à-dire le travail Φ_- qui correspond à la pénétration d'un électron dans le métal, ou à son extraction, ou l'énergie Φ_+ reçue par un métal quand un ion positif cède sa charge au métal.

Les valeurs de Φ_- ont été déterminées : 1° en mesurant la variation d'émission thermoionique des électrons avec la température et substituant dans l'équation de Richardson

$$j = A\,T^{\frac{1}{2}}\,e^{-\frac{e\Phi}{kT}};$$

2° en mesurant au calorimètre la chaleur d'évaporation des électrons; 3° par la mesure de leur chaleur de condensation; 4° par l'emploi de l'équation photoélectrique d'Einstein; 5° par l'emploi de l'équation de Richardson relative à la différence de potentiel de contact entre métaux.

Avec l'unique exception des valeurs dues à von Issendorff, toutes les valeurs précédemment publiées de Φ_- ont été obtenues dans des conditions qui les rendent douteuses dans la théorie de la décharge dans les gaz pour l'une ou l'autre des raisons suivantes : 1° la pression du gaz était rendue aussi faible que possible dans le but d'éliminer l'effet de la présence de couches gazeuses sur la surface du métal, et autres complications; 2° le métal devait être à haute température; 3° il y avait contamination du métal froid par évaporation du filament chaud, comme dans les déterminations de Cooke et Richardson; 4° il était impossible de nettoyer la surface in situ.

Quant à Φ_+, il n'avait encore jamais été mesuré. Quand cette grandeur a été employée dans des équations théoriques, sa valeur a été calculée au moyen d'une relation théorique due à Schottky, et l'auteur montrera plus loin que cette relation est basée sur une analyse incomplète des phénomènes impliqués dans la neutralisation des ions positifs à la surface d'un métal.

2. Méthode de mesure. — Le présent travail a été entrepris pour créer une méthode de mesure de Φ_- et de Φ_+ avec une

(1) C.-C. van Voorhis. *The physical Review*, septembre 1927, t. xxx, p. 318-338, 7 500 mots, 4 figures, 6 tableaux.

Digitized by Google

précision aussi grande que possible, pour des surfaces réelles d'électrodes placées dans des gaz ionisés, et d'étudier l'influence des divers gaz, des diverses substances d'électrodes et des divers traitements des surfaces sur ces quantités.

La théorie générale sur laquelle était basée la méthode de mesure est la suivante. Si un collecteur de Langmuir est placé près de l'anode dans une décharge gazeuse, il sera entouré à la fois par des ions positifs et par des électrons. Si son potentiel est maintenu à une valeur V_o constante et légèrement négative par rapport au potentiel de l'espace, des ions positifs vont l'atteindre à une vitesse constante due à leur vitesse d'agitation dans le gaz, et au petit champ attractif dû au potentiel V_o. Des électrons l'atteindront aussi à une vitesse constante, malgré le champ retardateur, à cause de la distribution de Maxwell de leurs vitesses. En conséquence, le collecteur recevra dans l'unité de temps une quantité de chaleur H_o, qui résulte du transfert de chaleur par rayonnement H_r; de celui de chaleur par conduction H_c; de la contribution des ions positifs due à leur énergie moyenne d'agitation E_+ dans le gaz, leur accélération par le champ, et leur chaleur de neutralisation à la surface du métal; et de la contribution des électrons due à leur énergie d'agitation E_-, et à leur chaleur de condensation dans le métal. Ainsi

$$H_o = H_r + H_c + j^+ (E_+ + V_o + \Phi_+) + j_o^- (E_- + \Phi_-). \quad (1)$$

Si le potentiel du collecteur est alors brusquement changé en une valeur plus faible en valeur absolue, mais toujours négative V_f, il n'y aura, immédiatement après le changement, pas de variation appréciable de H_r et de H_c, seulement un changement négligeable de j^+, mais un changement important de j^-; d'où

$$H_f = H_r + H_c + j^+ (E_+ + V_f + \Phi_+) + j_f^- (E_- + \Phi_-). \quad (2)$$

Si l'on retranche (1) de (2), on aura :

$$H_f - H_o = j^+ (V_f - V_o) + (j_f^- - j_o^-) (E_- + \Phi_-). \quad (3)$$

La différence $H_f - H_o$ peut être déterminée d'après la capacité calorifique du collecteur et sa vitesse initiale d'échauffement quand le potentiel passe de V_o à V_f. Dès lors Φ_- peut être aisément calculé, puisque toutes les grandeurs restantes du deuxième membre de (3) sont mesurées directement ou sont aisément trouvées par la méthode du collecteur de Langmuir; on a en particulier

$$E_- = \frac{0{,}869\ (V_f - V_o)}{\log_{10} \frac{j_f^-}{j_o^-}}. \quad (4)$$

Pour trouver Φ_+, on doit employer de bien plus grandes différences de potentiel, ces potentiels étant toujours négatifs, pour obtenir de plus grandes variations de j^+ et abaisser au minimum l'effet de j^-.

3. Résultats de mesures. — Les valeurs de Φ_- trouvées par cette méthode étaient (1) : 4,76 v dans l'argon, 4,04 ou 4,35 v dans l'hydrogène (mêlé d'argon), et 4,77 ou 5,01 v dans l'azote. Le métal est le molybdène; les doubles valeurs correspondent aux variations occasionnées par le traitement de la surface.

Le Φ_+ relatif à un ion positif d'argon neutralisé sur une cathode de molybdène est de l'ordre du volt. Cette faible valeur indique qu'une grande partie de l'énergie de neutralisation à la cathode d'un tube à décharge est perdue par les molécules neutralisées, probablement par rayonnement, avant qu'il y ait contact thermique avec le métal.

On indique enfin que la présence dans la décharge traversant un gaz à basse pression d'électrons secondaires à grande vitesse, discutée par Langmuir, se trouve démontrée par le bon accord entre les valeurs de E_- obtenues au calorimètre et les valeurs calculées au moyen des lignes représentant $\log j$ en fonction des potentiels, pour les deux groupes d'électrons étudiés par la méthode de Langmuir. — L. B.

(1) Bien qu'étant une énergie, Φ_- s'exprime en volts: pour avoir Φ_- en unités d'énergie, il suffit évidemment de multiplier la mesure en volts par la charge de l'électron.

Exemples de calcul des forces mécaniques qui s'exercent dans les circuits électriques (1).

L'auteur rappelle d'abord que, tout récemment, J.-W. Roper (2) est parvenu à mesurer au laboratoire les forces mécaniques qui agissent dans des circuits circulaires et rectangulaires; dans le présent article, il se propose de montrer comment on peut établir les formules donnant la force qui agit dans un circuit circulaire et celle qui agit suivant l'axe d'un cylindre droit conducteur comprenant deux parties de sections différentes.

1. Force agissant dans un fil circulaire. — On calcule la force qui tend à redresser le fil d'un circuit circulaire en partant de la différentielle de la self-inductance de ce circuit; pour un fil rond circulaire, on a

$$L = 4\pi a \left[\log_e \frac{8a}{\rho} - \frac{7}{4} + \frac{\rho^2}{a^2} \left(\frac{1}{8} \log_e \frac{8a}{\rho} + \frac{1}{24} \right) \right], \quad (1)$$

d'après la formule de Rayleigh et Niven. On représente par a le rayon de la circonférence et par ρ, celui du fil. Les logarithmes employés sont les logarithmes naturels; de plus, toutes les grandeurs sont exprimées en unités C.G.S. et électromagnétiques. Quand un courant traverse un fil circulaire, une moitié tend à repousser l'autre sous l'action d'une force de F dynes qui s'exerce en chaque point du périmètre s. Soit ∂s le déplacement quand un courant I traverse le circuit; le travail correspondant est $F\partial s$, puisque F est dirigée suivant s. On peut écrire que cette expression est égale à $\frac{1}{2} I^2 \partial L$ (3), où ∂L représente la variation de la self-inductance sous l'effet de la déformation ∂s et on a

$$F = \frac{1}{2} I^2 \frac{\partial L}{\partial s} \quad (2)$$

ou

$$F = \frac{1}{4\pi} I^2 \frac{\partial L}{\partial a}, \quad (3)$$

puisque $s = 2\pi a$.

(1) H.-B. Dwight. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, novembre 1927, t. XLIV, p. 1238-1240, 2 800 mots, 1 fig.

(2) J.-W. Roper. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, septembre 1927, t. XLVI, p. 913; résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 74 D.

(3) Cette propriété bien connue se démontre de la façon suivante. Le taux de variation du travail mécanique est $F \frac{\partial s}{\partial t}$. Le courant I étant constant, mais la self-inductance L variable, la circonférence devient le siège d'une tension égale à $I \frac{\partial L}{\partial t}$ et il s'y développe une certaine quantité d'énergie au taux de $I^2 \frac{\partial L}{\partial t}$; ce dernier taux est la somme, d'une part, du taux d'énergie $F \frac{\partial s}{\partial t}$ provenant de la force mécanique et, d'autre part, du taux

Digitized by Google

En remplaçant $\frac{\partial L}{\partial a}$ par sa valeur tirée de l'équation (1), il vient

$$\frac{F}{I^2} = \log_e \frac{8a}{\rho} - \frac{3}{4} - \frac{\rho^2}{a^2}\left(\frac{1}{8}\log_e \frac{8a}{\rho} - \frac{1}{12}\right) \text{ dynes.} \qquad (4)$$

Pour un fil tel que $\rho = 0{,}1245$ cm, et $a = 20{,}1$ cm et $I = 10$ unités électromagnétiques C.G.S., on trouve

$$F = 10^2\left[\log_e \frac{8 \times 20{,}1}{0{,}1245} - 0{,}75 - \frac{\overline{0{,}1245}^2}{\overline{20{,}1}^2}\left(\frac{1}{8}\log_e \frac{8 \times 20{,}1}{0{,}1245} - \frac{1}{12}\right)\right] = 641 \text{ dynes.}$$

II. Force longitudinale. — La figure 1 schématise le cas d'un conducteur cylindrique droit constitué par deux tron-

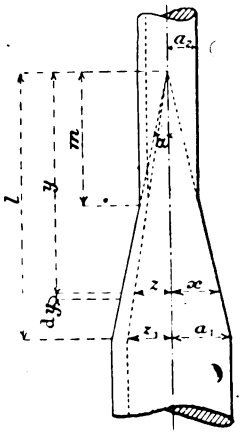


Fig. 1. — Coupe schématique d'un conducteur présentant un changement de section.

çons de sections différentes. La force longitudinale F, c'est-à-dire la force qui s'exerce suivant l'axe au point où le conducteur change de section, est donnée par la formule simple

$$F = I^2 \log_e \frac{a_1}{a_2} \text{ dynes,} \qquad (5)$$

où a_1 et a_2 désignent respectivement les rayons de la grande et de la petite section. Elle est toujours dirigée vers la section la plus large, quel que soit le sens du courant,

L'expression ci-dessus ne contient que les rayons maximum et minimum, comme on le verra plus loin ; la grandeur de la force est indépendante de la forme du raccordement

d'énergie $\frac{1}{2} I^2 \frac{\partial L}{\partial l}$ provenant de la variation de l'énergie emmagasinée $\frac{1}{2} I^2 L$. On a donc l'égalité

$$I^2 \frac{\partial L^2}{\partial l} = F \frac{\partial s}{\partial l} + \frac{1}{2} I^2 \frac{\partial L}{\partial l},$$

$$F \frac{\partial s}{\partial l} = \frac{1}{2} I^2 \frac{\partial L}{\partial l},$$

ou

$$F = \frac{1}{2} I^2 \frac{\partial L}{\partial s}$$

des deux tronçons, pourvu que le conducteur reste circulaire et centré sur un axe rectiligne.

La formule (5) permet de calculer la force qui s'exerce sur un système de fils ronds de diamètres différents placés dans l'air ; elle s'applique également à certains fours électriques ou du métal fondu traversé par un courant très intense s'écoule par un gouttière. S'il existe quelque part une diminution de la section du métal, la force tend à entraîner le métal loin de cette partie et ainsi le resserrement de la section s'accentue encore davantage. De tels effets ont été bien observés.

Des forces électromagnétiques agissent aussi sur tous les éléments d'un liquide conducteur perpendiculairement au courant, c'est-à-dire qu'elles sont, en général radiales ou dirigées vers l'axe, ce qui a pour conséquence d'augmenter la pression hydrostatique sur l'axe et cette pression s'exerce également dans tous les sens.

La pression hydrostatique radiale, agissant à l'intérieur d'un conducteur rond uniforme est depuis longtemps connue sous le nom d'effet de pincement. Elle a été considérée comme la cause du phénomène suivant observé dans les fours électriques : pour un certain courant très intense, il arrive qu'il se produit, dans le liquide conducteur, une constriction qui peut aller jusqu'à la rupture du circuit.

Il est fort possible que la force axiale à laquelle il est fait allusion dans cet article et qui tend à séparer les deux parties coniques du liquide conducteur où se manifeste le resserrement joue, dans la rupture de ce conducteur, un rôle plus actif que la force radiale de l'effet de pincement.

La force axiale est plus intense dans les parties extérieures que dans les parties intérieures du conducteur conique ; si ce conducteur est liquide, comme les forces qui agissent en différents points sont inégales, il se produit parfois de petits courants tourbillonnaires locaux dont l'intensité dépend du courant électrique ainsi que de la forme et de la viscosité du liquide conducteur.

Ici, l'auteur expose le raisonnement qui l'a conduit à l'établissement de la formule (5) ; le lecteur voudra bien se reporter à l'article original pour cette partie théorique.

On voit que cette formule se présente sous le même aspect que si le fil s'était uniformément amenuisé du rayon a_1 au rayon a_2. Le changement de rayon peut donc s'effectuer en passant par un grand nombre de cônes intermédiaires d'angles différents et, néanmoins, la force axiale totale ne dépendra que du rayon initial et du rayon final conformément à l'équation (5), pourvu que le fil soit symétrique autour d'un axe rectiligne.

Quand on calcule le champ magnétique dû au courant qui traverse un fil rond court, on admet souvent que ce champ est le même que si tout le courant circulait dans un mince filament confondu avec l'axe du fil rond. Cette hypothèse se rapproche assez de la vérité, mais ne devient cependant rigoureusement exacte que si le fil est infiniment long et cette remarque a parfois de l'importance dans le calcul de l'inductance et de la force électromagnétique. L'expression du champ dû à un fil rond et court, en un point déterminé, contient des intégrales elliptiques ou des séries qui leur sont équivalentes.

Il y a un cas où l'on ne peut pas supposer le courant concentré dans un filament confondu avec l'axe, c'est celui où l'on cherche la force qui agit sur un conducteur recourbé en quart de circonférence, car une telle hypothèse conduit à une force de valeur infinie, parce qu'en réalité, dans l'expression de cette force, on devrait faire figurer la section du conducteur. — B. C.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Prédétermination par le calcul de l'échauffement des transformateurs

L'auteur se propose de montrer comment il est possible de définir les régimes que peut supporter un transformateur donné, par la formule qui donne son échauffement en fonction du temps. Les hypothèses simples qui sont à la base de l'établissement de cette formule en rendent l'application très aisée dans le cas envisagé. L'intérêt de cette note réside dans les vérifications expérimentales des résultats fournis par la formule en question, vérifications sur lesquelles l'auteur insiste en reproduisant des courbes relevées au cours d'essais de deux transformateurs de caractéristiques bien définies.

I. Relation entre le régime et la température des transformateurs. — 1. Intérêt de cette relation pour l'exploitant. — La question des transformateurs à régime de charge très variable, tels que les transformateurs pour applications agricoles, par exemple, est de plus en plus à l'ordre du jour et l'on est absolument obligé, pour déterminer le dimensionnement de tels transformateurs, de calculer à l'avance la température atteinte après un certain régime de fonctionnement à des charges ou surcharges déterminées (1)

Il peut, d'autre part, être intéressant, pour un exploitant, de connaître pour chaque température de son transformateur, la puissance en surcharge qu'il pourrait en tirer pendant un temps déterminé en partant de cette température initiale et sans atteindre une température finale excessive.

Peu à peu, le facteur température, s'il est mesuré correctement à chaque instant, devient le meilleur critérium de la puissance que l'on peut tirer, à un moment donné, d'un transformateur et le thermomètre remplace de plus en plus l'ampèremètre (2).

(1) On sait, par exemple, que pour les transformateurs dits « ruraux », on a introduit, depuis quelques années, en France, à la suite d'études poursuivies en Allemagne (voir article du docteur Stern, dans *Elektrotechnische Zeitschrift*, 22 juillet 1920), les régimes suivants de surcharges :

60 pour 100, en régime continu;
75 pour 100, pendant 3 h,
110 pour 100, pendant 1 h,

après une marche indéfinie à une certaine puissance dite « nominale », sans signification physique bien précise et qu'il faut considérer comme une espèce de puissance moyenne. Nous allons calculer plus loin les températures atteintes après ces régimes de fonctionnement.

(2) Aux Etats-Unis, on va jusqu'à mettre des thermomètres à cadran, visibles du sol, sur les transformateurs sur poteaux, et ceci non pas, ce qui est bien spécifié, pour se rendre compte si la température est dangereuse, mais bien pour indiquer à l'exploitant ce qu'il peut encore tirer de son transformateur.

Dans tout ce qui suit, il s'agit exclusivement de transformateurs immergés dans l'huile et à refroidissement naturel. Dans ces appareils, la chaleur interne provenant des pertes dans le fer et le cuivre est rayonnée par la cuve dont la surface est développée en conséquence. Nous nous proposons, non pas de calculer la surface de cette cuve pour dissiper une énergie déterminée (problème qui sort tout à fait du cadre de cette étude), mais de déterminer les variations de température à la surface supérieure de l'huile d'un transformateur prévu pour un échauffement déterminé à une puissance déterminée (50°C après une marche indéfinie à pleine charge), lorsqu'on fait varier la charge de ce transformateur suivant un certain cycle quelconque.

On pourrait évidemment mesurer expérimentalement ces températures en soumettant, en plate-forme, le transformateur à des charges variables. Mais, outre que ces essais seraient très longs et fastidieux, il n'est pas possible de prévoir à l'avance tous les cas qui peuvent se présenter en exploitation (1).

2. Etablissement de la formule. — Pour toute machine électrique autre qu'un transformateur, ces calculs seraient très compliqués et ne conduiraient à aucune précision, étant donné la nécessité de tenir compte du mouvement de l'air ou ventilation. Pour un transformateur à refroidissement naturel, le problème se simplifie considérablement, puisque, par définition, la chaleur est évacuée par rayonnement dans l'air calme : on peut donc, de suite, admettre que la quantité de calo-

(1) On connaît également la méthode de M. Bureau, qui consiste à admettre que la température varie avec le temps suivant l'équation

$$\theta_1 = \theta_m (1 - e^{-K't}).$$

Cette formule est exactement la même que celle à laquelle nous arrivons plus loin. La méthode de M. Bureau donne des résultats remarquablement exacts; elle nécessite néanmoins quelques heures d'essais très précis au laboratoire.

Digitized by Google

ries évacuées est proportionnelle à la différence de température entre l'huile du transformateur et le milieu ambiant.

De plus nous supposons :

1° Que le transformateur que l'on soumet aux calculs est conforme aux règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité, c'est-à-dire qu'après une marche indéfinie à pleine charge, l'échauffement, à la partie supérieure de l'huile, est de 50°C, autrement dit qu'avec cette différence entre la température de l'huile et celle du milieu ambiant, la cuve du transformateur rayonne une quantité d'énergie équivalente aux pertes internes ;

2° Que les variations de température sont suffisamment lentes pour que la courbe de répartition des températures locales dans l'huile du haut en bas reste constante et pour que toute la masse du transformateur ait le temps de prendre et de suivre ces températures ;

3° Que la température ambiante reste constante pendant le cycle considéré.

Soit alors A le nombre de calories (kilogramme-degré) que fournissent les pertes totales W en kilowatts-heures à la charge considérée, on a

$$A = 862\ W;$$

si B est le nombre de calories que fournissent les pertes en régime continu W_1, en kilowatts-heures et correspondant à un échauffement de 50° on a aussi

$$B = 862\ W_1,$$

ce nombre de calories est le même que celui que peut rayonner la cuve avec cet échauffement (par définition).

Si P est le poids de l'huile, P' le poids du transformateur sans huile, en admettant la chaleur spécifique de l'huile égale à 0,30 et celle du transformateur à 0,09, nous aurons

$$C = 0{,}3\ P + 0{,}09\ P'$$

comme expression de la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter, d'un degré centésimal, la température du transformateur.

Soient enfin t_1 la température au temps T_1 et t_2 la température au temps T_2 (en heures); nous aurons l'équation d'équivalence

$$A\,(T_2 - T_1) = B\,(T_2 - T_1)\,\frac{t_1 + t_2}{2 \times 50} + C\,(t_2 - t_1)$$

et en considérant des différences dt infiniment petites de température

$$A\,dT = B\,\frac{t}{50}\,dT + C\,dt$$

ou

$$\frac{dt}{dT} + \frac{B}{50\,C}\,t = \frac{A}{C}$$

dont la solution générale est

$$t = K e^{-PT} + \frac{Q}{P},$$

K étant une constante dépendant des conditions initiales avec

$$P = \frac{B}{50\,C} \quad \text{et} \quad Q = \frac{A}{C}.$$

En admettant, par exemple, qu'au temps zéro la température soit nulle (cas d'un fonctionnement à partir de la température ambiante), nous aurons

$$t = 50\,\frac{A}{B}\left(1 - e^{-\frac{B}{50\,C}T}\right); \qquad (1)$$

on voit que pour la charge normale ($A = B$) et pour T infini, t sera égal à 50°C.

Remarquons que les quantités à connaître pour déterminer t sont généralement données dans n'importe quel catalogue de transformateurs, celui-ci indiquant toujours, en effet, les pertes dans le cuivre et le fer ainsi que les poids du transformateur avec huile et sans huile (1).

Remarquons également que la quantité $\frac{B}{50\,C}$ ou $\frac{17{,}3.W_1}{C}$ (qui est constante et caractéristique pour un transformateur donné) varie peu, car lorsque la puissance varie, W_1 et C varient dans le même sens.

En s'en tenant à un fonctionnement ne dépassant pas 10 heures, l'exposant $\frac{B}{50\,C}T$ ne varie pas dans de très grandes limites et on peut tracer une courbe du facteur

$$\left(1 - e^{-\frac{B}{50\,C}T}\right) \qquad (1)$$

en fonction de l'exposant de e. Cette courbe est représentée sur la figure 1. Nous insistons ici sur le fait que cette formule (1) a donné des résultats pratiques intéressants qui semblent montrer que les hypothèses sur lesquelles elle est établie sont sensiblement conformes à la réalité.

Si au début du fonctionnement considéré la température n'est pas nulle, mais égale à une valeur t' quelconque, et si B' représente les pertes nécessaires pour obtenir cette température t' en régime permanent, nous aurons

$$t'' = t'\left(\frac{A}{B'} - 1\right)\left(1 - e^{-\frac{B}{50\,C}T}\right), \qquad (2)$$

(1) Si l'exploitant désire plus de précision, il peut prendre les poids sur le bordereau d'expédition de l'appareil et les pertes sur la fiche d'essais.

Digitized by Google

t'' étant la surélévation de température au-dessus de t' pour un fonctionnement pendant T heures avec des pertes égales à A, en kilowatts.

Si nous prenons le cas particulier de la marche en

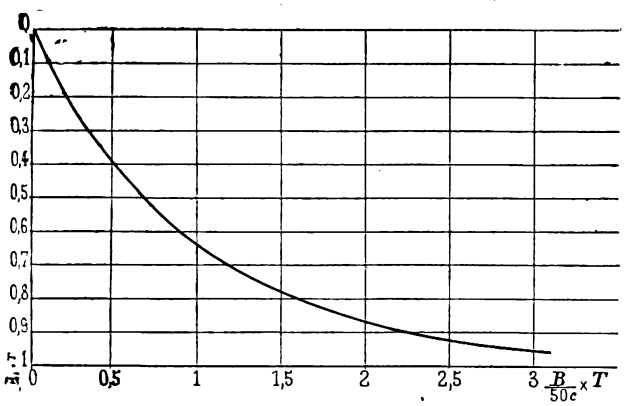


Fig. 1. — Courbe représentant les variations de la fonction

$$f\left(\frac{B}{50\,C}\,T\right) = 1 - e^{-\frac{B}{50\,C}\,T}.$$

surcharge après que le régime de 50°C est atteint, nous aurons

$$t'' = 50\left(\frac{A}{B} - 1\right)\left(1 - e^{-\frac{B}{50\,C}\,T}\right). \qquad (3)$$

On peut alors voir quelle est l'influence sur la capacité de surcharge (donnant une température déterminée au bout d'un temps déterminé) du rapport entre les pertes dans le fer et le cuivre, lorsque la somme de ces pertes reste constante. Dans la formule (3) t'', T, B, C sont constants. Il faut donc que le facteur $\left(\frac{A}{B} - 1\right)$ reste constant également. Or, on a

$$B = p_0 + p_c \quad \text{et} \quad A = p_0 + p'_c,$$

où p_0 désigne les pertes dans le fer, p_c et p'_c les pertes dans le cuivre respectivement en charge normale et en surcharge.

Si K est le facteur de surcharge, on a

$$A = p_0 + K^2 p_c,$$

$$\frac{A}{B} - 1 = \frac{A - B}{B} = \frac{p_c\,(K^2 - 1)}{p_0 + p_c}.$$

Appelons λ le rapport $\frac{p_c}{p_0}$ des pertes dans le cuivre en charge normale aux pertes dans le fer, nous aurons

$$K^2 = \left(\frac{1 + \lambda}{\lambda}\right)\left(\frac{A}{B} - 1\right) + 1.$$

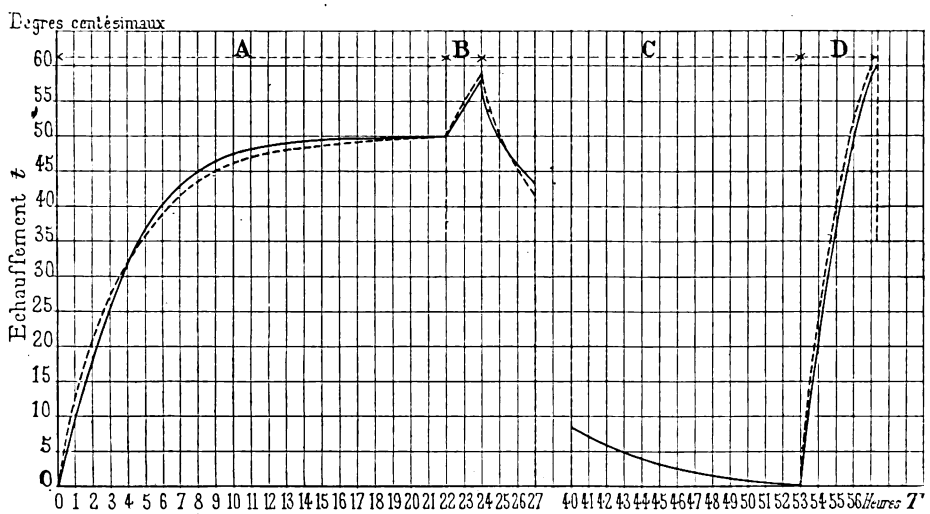


Fig. 2. — Courbes représentant en fonction du temps, les variations de la température d'un transformateur de 20 kv-a, 15 000/200 v : en trait plein, résultats de mesures; en trait ponctué, résultats du calcul; et ceci aux régimes suivants : A, à pleine charge, 22 h; B, surcharge de 25 pour 100, 2 h; C, repos pour le refroidissement, 29 h; D, surcharge de 50 pour 100, 4 h 15 mn.

Le facteur $\left(\frac{A}{B} - 1\right)$ devant rester constant, on voit aisément que K sera d'autant plus grand que λ sera plus petit, c'est-à-dire que la capacité de surcharge d'un transformateur sera d'autant plus grande que ses pertes dans le cuivre seront petites par rapport à ses pertes dans le fer, chose que l'on pouvait aisément prévoir et qui met en évidence l'erreur que l'on commet en demandant des transformateurs ayant à la fois une forte capacité de surcharge et des pertes dans le cuivre très grandes par rapport à celles dans le fer, tels que les transformateurs ruraux.

II. **Applications.** — 1. Résultats d'essais. — 1° *Transformateur de 20 kilovolts-ampères 15000/200 volts, à cuve lisse.* — Les données sont les suivantes :

Digitized by Google

Poids exacts pesés : huile 137 kg; transformateur sans huile, 204 kg; d'où

$$C = 0{,}3 \times 137 + 0{,}09 \times 204 = 59{,}5 \text{ calories};$$

Pertes dans le fer, 220 watts; pertes dans le cuivre, 650 watts; pertes totales, 870 watts

$$\frac{B}{50\,C} = \frac{0{,}87 \times 862}{50 \times 59{,}5} = 0{,}25.$$

Ce transformateur a été soumis aux régimes suivants : pleine charge pendant un temps assez long pour obtenir le régime; surcharge à 25 pour 100 durant deux heures; repos pendant le temps nécessaire au refroidissement jusqu'à la température ambiante; surcharge de 50 pour 100 jusqu'à un échauffement de 60°C.

Les courbes de la figure 2 montrent les résultats relevés expérimentalement et les températures calculées par les formules (1) et (2).

On voit que la concordance est pratiquement suffisante, la différence ne dépassant pas la tolérance généralement admise, soit 5°C.

Les températures au refroidissement se calculent également très facilement. Si l'on part d'une température de 50°C, on a

$$t = 50\, e^{-\frac{B}{50\,C}T}.$$

Toutefois il faut remarquer que lors du refroidissement, la source de chaleur étant supprimée, la courbe de répartition des températures dans l'huile du haut en bas de la cuve change totalement : le bas se refroidit rapidement et la cuve n'étant chaude qu'à sa partie supérieure rayonne beaucoup moins de calories (à température égale au niveau de l'huile) que lorsque le transformateur fonctionne.

Après de nombreux essais, nous avons déterminé que dans la formule ci-dessus, il faut prendre pour B environ la moitié des calories correspondant aux pertes à pleine charge. On arrive ainsi à des résultats à peu près conformes aux essais.

2° *Transformateur de 2 000 kilovolts-ampères, 40 000/10 000 volts, cuves à tubes.* — Les données sont les suivantes :

Poids de l'huile : 5 500 kg; poids sans huile, 13 200 kg

$$C = 0{,}3 \times 5\,500 + 0{,}09 \times 13\,200 = 2\,840 \text{ calories};$$

Pertes totales pendant l'essai, 38 kw donnant au régime indéfini un échauffement de 60°C

$$\frac{B}{60\,C} = 0{,}191.$$

Les courbes de la figure 3 montrent les résultats relevés expérimentalement et les températures calculées par la formule (1). La concordance est également suffisante.

3° *Conclusion.* — Ces deux exemples, relatifs à des transformateurs dont la puissance varie de 1 à 100, donnant des résultats satisfaisants, on peut en conclure que les formules qui précèdent sont applicables à tous les cas. Dans ces deux exemples, on remarque que pour les premières heures de fonctionnement, les tempéra-

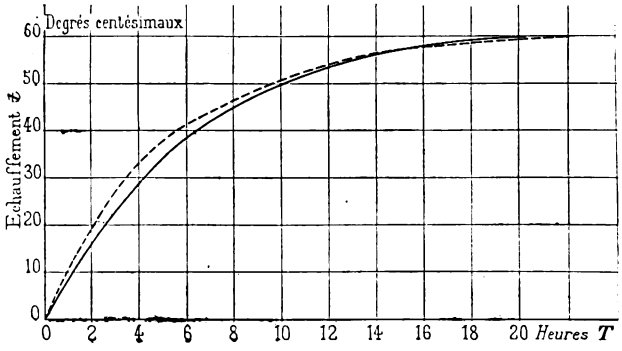


Fig. 3. — Courbes représentant les variations de la température, en fonction du temps, d'un transformateur de 2 000 kv-a, 40 000/10 000 v : en trait plein, résultats de mesure; en trait ponctué, résultats du calcul.

tures calculées dépassent les températures mesurées; cela tient à ce que nous avons introduit dans les calculs les pertes dans le cuivre *à chaud*, alors qu'en réalité ces pertes sont plus faibles pendant le début de l'essai d'échauffement.

On peut encore faire une application intéressante de la formule (1).

On sait que d'après les règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité, on admet que lors d'un essai d'échauffement à charge constante d'un transformateur, le régime de température est estimé atteint lorsque celle-ci ne s'élève plus que de un degré centésimal par heure.

On peut calculer le temps nécessaire pour atteindre le régime de température ainsi défini.

Si T_1 est ce temps à partir du début de l'essai (alors que la température de l'huile est égale à la température ambiante) et t_1 la température de régime atteinte, il suffit de poser

$$t_1 = 50\left(1 - e^{-\frac{B}{50C}T_1}\right)$$

et

$$t_1 + 1 = 50\left(1 - e^{-\frac{B}{50C}(T_1+1)}\right).$$

En combinant ces deux équations et simplifiant, il vient tous calculs faits

$$e^{-\frac{B}{50C}T_1} = \frac{0{,}02\, e^{\frac{B}{50C}}}{e^{\frac{B}{50C}} - 1}. \qquad (4)$$

Digitized by Google

Il n'est pas nécessaire d'expliciter T_1 puisque la valeur de $e^{-\frac{B}{50G}T_1}$ en fonction de $\frac{B}{50GT_1}$ est donnée par la courbe de la figure 1. En appliquant cette relation à une série normale de transformateurs triphasés à 15 000 v, on constate que T_1 ne varie pas beaucoup avec la puissance. C'est ainsi par exemple que l'on trouve $T_1 = 8$ h 45 mn pour 100 kv-a et $T_1 = 9$ h pour 600 kv-a.

2. Application des calculs a un transformateur « agricole ». — Prenons par exemple un transformateur d'une puissance nominale de 10 kv-a; d'après la définition actuelle de ce genre d'appareils, il devra pouvoir fournir 60 pour 100 de surcharge indéfiniment (soit 16 kv-a) ou bien 75 pour 100 de surcharge (17,5 kv-a) pendant 3 heures, ou bien 110 pour 100 (21 kv-a) pendant 1 heure, et ceci après une marche indéfinie à la puissance nominale.

Pour cette puissance, les garanties seront :

Pertes à vide.....	150 watts
Pertes dans le cuivre.....	280 watts
Total.....	430 watts

avec une chute de tension non inductive de 2,8 pour 100.

A la puissance en régime indéfini (16 kv-a), qui est celle qui détermine le transformateur, les pertes seront :

Pertes à vide.....	150
Pertes dans le cuivre.....	720
Total.....	870

Il faudra donc mettre ce transformateur dans une cuve convenant au type de 20 kv-a (exactement celle de l'exemple 1 précédent, dont il a les pertes et poids).

L'échauffement après une marche indéfinie à la puissance « nominale » sera

$$50 \times \frac{430}{870} = 25°\text{C environ.}$$

Les courbes de la figure 4, établies d'après les résultats des calculs par application des formules précédentes, indiquent l'élévation de la température aux divers régimes à 60 pour 100 de surcharge en commençant à 25°C (courbe 1); à 75 pour 100 de surcharge courbe 2); à 110 pour 100 de surcharge (courbe 3).

On voit que le transformateur pourrait marcher pendant 5 heures (et non 3 heures, comme prévu) à la surcharge de 75 pour 100 avant d'atteindre l'échauffement de 50°C et pendant 2 h 15 mn (et non 1 heure comme prévu) à celle de 110 pour 100.

Prenons ce même transformateur (20 kv-a comme dimensions et de puissance nominale égale à 10 kv-a

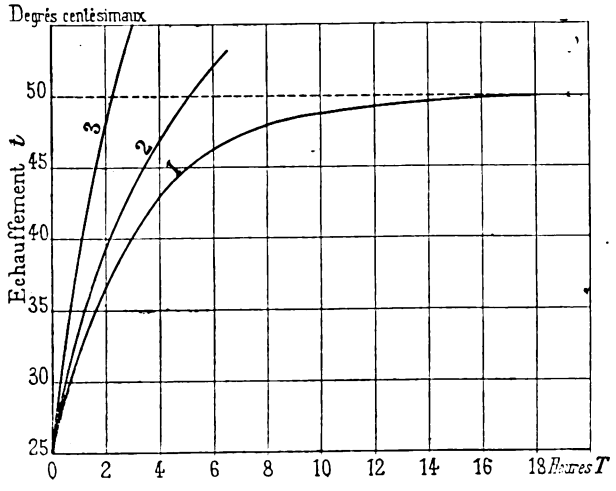


Fig. 4. — Courbes représentant en fonction du temps, les variations de la température d'un transformateur « agricole » de 10 kv-a; ces courbes sont obtenues par le calcul : 1, surcharge de 60 pour 100; 2, surcharge de 75 pour 100; 3, surcharge de 110 pour 100.

en régime « agricole ») et supposons qu'au lieu d'avoir les garanties précédentes, il lui soit conservé les garanties normales.

On peut voir facilement en appliquant nos formules que, si nous lui attribuons 10 kv-a comme puissance nominale, il pourrait assurer les services suivants : une marche indéfinie à 100 pour 100 de surcharge, une marche pendant 8 h 30 mn à 110 pour 100 de surcharge et pendant 2 h 45 à 150 pour 100 de surcharge. Il serait donc bien un transformateur à plus forte capacité de surcharge que s'il était du type agricole. Son seul inconvénient est qu'il aurait 70 w de pertes à vide en plus.

Nous pensons que les calculs qui précèdent, très simples et sans aucune prétention à l'exactitude absolue, peuvent néanmoins rendre des services dans certains cas.

M. Lapiné,
Ingénieur A.M. et E.S.E., chef du Service Transformateur aux Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné.

Digitized by Google

Les ondes ultrasonores

(Extrait d'une récente conférence de M. P. Langevin) (*)

Dans cette conférence, dont nous reproduisons ici un extrait, M. P. Langevin définit d'abord les ondes ultrasonores et en fait ressortir les propriétés qui, au point de vue de certaines applications, leur donnent une supériorité sur les ondes sonores : leur propriété caractéristique est la directivité, particulièrement intéressante dans le cas du sondage en mer, de la détection sous-marine et de la signalisation entre navires ou entre les navires et la côte. Comment produire ces ondes pour pouvoir en tirer parti? Tel est le problème que s'est posé M. Langevin, en 1915, pour en trouver la solution dans la piézoélectricité, en 1917. Il rappelle les propriétés piézoélectriques du quartz, la réversibilité du phénomène et il en montre en même temps la petitesse. Si une application pratique a pu conduire aux résultats obtenus, c'est grâce au développement que prenait à la même époque la technique des lampes à trois électrodes, des amplificateurs de radiotélégraphie et de radiotéléphonie. L'exposé du principe de ce générateur d'ondes ultrasonores, qui est aussi un récepteur, est suivi de considérations sur les raisons qui ont déterminé le choix de la fréquence de ces ondes et les dimensions de l'appareil. M. Langevin décrit ensuite les dispositifs réalisés par la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, dispositifs dont quelques-uns ont déjà fait l'objet d'une description dans cette revue (**); mais nous complétons les renseignements donnés antérieurement, par quelques indications sur des perfectionnements apportés au système, en particulier sur de nouveaux modes de montage du sondeur ultrasonore, sur le projecteur et le récepteur prévus pour la détection horizontale, etc. Pour d'autres applications, M. Langevin signale l'intérêt que présentent ces ondes au point de vue physiologique et à celui du problème de la constitution de la matière.

C'est la situation actuelle d'une nouvelle technique dont il va être question ici, la technique des ondes ultrasonores; son développement remonte à une dizaine d'années environ; ses applications prennent déjà une certaine importance et les résultats obtenus peuvent laisser l'impression qu'elles prendront une importance plus grande encore.

I. **Définition des ondes ultrasonores.** — Ces ondes sont analogues aux ondes sonores, c'est-à-dire des ondes de dilatation qui se propagent dans les milieux matériels, dans l'eau, dans l'air, dans les solides, avec la même vitesse que les ondes sonores; par exemple dans l'eau, elles se propagent à la vitesse de 1500 m : s. Elles sont dites « ultrasonores » parce que leur fréquence est plus élevée que celle des ondes sonores. Alors que le son auquel l'oreille est le plus sensible correspond à peu près à 1000 p : s, les ondes ultrasonores, utilisées jusqu'ici, ont des fréquences comprises entre 20 000 et plusieurs millions de périodes par seconde; certaines ont jusqu'à dix millions de périodes par seconde.

A ce grand nombre de vibrations par seconde correspond évidemment une petite longueur d'onde, celle-ci étant, comme on le sait, la longueur du chemin parcouru pendant la durée d'une période. En effet, si N est le nombre de vibrations par seconde, v, la vitesse de propagation, la longueur d'onde λ est

$$\lambda = \frac{v}{N}.$$

Or, dans l'eau $v = 1500$ m : s, donc

$$\lambda = \frac{1{,}5 \times 10^5}{N} \text{ en centimètres;}$$

pour la fréquence sonore de 1000 p : s, la longueur d'onde est de 150 cm.

Pour les fréquences ultrasonores qui sont adoptées dans les applications envisagées, et qui sont comprises entre 20 000 et 40 000 p : s (ce sont surtout les fréquences de 40 000 et 30 000 p : s qui sont employées). Les longueurs d'onde sont alors faciles à calculer :

Pour 20 000 p : s, $\lambda = 7{,}5$ cm.

Pour 30 000 p : s, $\lambda = 5$ cm.

Pour 40 000 p : s, $\lambda = 3{,}75$ cm.

Ce sont déjà de petites longueurs d'onde.

Pour les très hautes fréquences correspondant à 1 200 000 p : s, la longueur d'onde est un peu supérieure à 1 mm; elle atteint 0,1 mm pour les fréquences de dix millions de périodes par seconde, valeur limite réalisée dans les applications.

II. **Propriétés des ondes ultrasonores.** — Ces ondes présentent un intérêt pratique parce que, au même titre que les ondes sonores, elles représentent le seul moyen que nous ayons de communiquer à travers un milieu comme l'eau et, spécialement, l'eau

(*) Cette conférence de M. Paul Langevin, professeur au Collège de France, a été présentée lors d'une séance commune de la Société des Ingénieurs civils de France et de la Société française des Electriciens, réunies dans l'hôtel de la première société précitée, à Paris, le 9 mars 1928.

(**) A. Cerchon : L'électricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1058. — L'Exposition annuelle de la Société française de Physique. *Revue générale de l'Electricité*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 99-104.

Digitized by Google

de mer. Les ondes hertziennes, qui constituent un si merveilleux moyen de communication à travers l'air, ne passent pas à travers l'eau et l'eau salée en particulier; leur utilisation ne peut donc être envisagée pour des communications sous-marines. Les ondes sonores, au contraire, se propagent parfaitement dans ce milieu; en ce qui concerne, par exemple, les échanges de signaux à travers l'eau de mer, on peut atteindre, avec les sons, jusqu'à une centaine de kilomètres. Il est possible de faire ainsi non seulement de la signalisation, mais aussi de la téléphonie sous-marine.

De plus, et surtout, les ondes sonores ont sur les ondes hertziennes l'avantage de permettre un sondage ou une détection par écho, détection d'un obstacle dans le sens horizontal, détection du fond dans le sens vertical. Si l'on tient compte que la distance est la moitié du chemin parcouru dans l'intervalle de temps compris entre le départ du signal et la réception de l'écho, la vitesse de propagation étant de 1 500 m : s, cet intervalle de temps est de 2 s pour un obstacle se trouvant à 1 500 m. Si les ondes hertziennes se propageaient à travers l'eau, les intervalles de temps seraient beaucoup trop courts à cause de la très grande vitesse de ces ondes.

Voilà donc deux formes d'application de ces ondes sonores ou ultrasonores dans l'eau : la possibilité d'échanger des signaux et celle d'obtenir une détection; on fait déjà de la signalisation sonore sous-marine.

L'avantage principal des ondes ultrasonores sur les ondes sonores réside dans le fait que les premières se prêtent parfaitement, d'une part, à la production de signaux *dirigés* et, d'autre part, à une réception dirigée. Quand les appareils, qui seront décrits plus loin, émettent des ondes ultrasonores, ils constituent un véritable phare projetant un faisceau d'ondes, de sorte qu'on peut faire la signalisation dans une direction déterminée. C'est surtout en matière de détection que cette possibilité d'émission dirigée est intéressante, car si on veut déceler un obstacle par l'écho, il faut savoir de quelle direction vient cet écho.

La directivité à la réception s'associe à la directivité à l'émission. C'est un phare qui est en même temps un œil; lorsqu'on reçoit un signal, on peut savoir de quelle direction il vient. En particulier, dans l'application d'un tel projecteur au guidage des navires en temps de brume, si l'on envoie un signal, il faut que le personnel du bateau puisse facilement déterminer de quelle direction vient ce signal. Cette supériorité des ondes ultrasonores sur les ondes sonores tient à la faible longueur que doivent avoir les ondes pour pouvoir être dirigées.

III. **Le projecteur émetteur et récepteur d'ondes ultrasonores et « péritère ».** — L'appareil qui permet une émission ou une réception dirigée doit pouvoir tourner par rapport au bateau qui le portera. Le nom proposé pour cet appareil par M. Meillet, professeur au Collège de France, et adopté, est le terme de « péritère » (περί, autour et τηρέω, j'explore). Pour pouvoir tourner par rapport au navire, le péritère doit faire saillie sur la coque du navire, mais il doit être conçu de façon à ne pas être un obstacle à la navigation. Son fonctionnement doit être absolument insensible au déplacement du bateau, à la trépidation et indépendant de la vitesse.

Il n'y a pas d'ultrasons dans la nature et le mouvement du bateau n'en produit pas. Pour que cet avantage, qui permet le fonctionnement en marche et à toute vitesse, ne soit pas annihilé par une diminution de la vitesse du bateau, l'organe qui doit faire saillie ne doit pas être trop encombrant; on est donc limité dans le choix des dimensions qu'on peut lui donner; mais, d'autre part, il y a intérêt à disposer d'une surface aussi grande que possible pour atteindre un pouvoir d'émission élevé et pour augmenter la sensibilité à la réception; ces considérations ont conduit à l'adoption des dimensions maxima que l'on puisse admettre sans gêner le déplacement du bateau, soit à un diamètre de 20 à 30 cm, si l'appareil est circulaire, et de 20 à 30 cm de côté, s'il est carré. Ainsi est donc fixée la dimension de la source qui sera en même temps le récepteur. Si l'on utilise un tel appareil pour l'émission d'ondes dans l'eau, la théorie montre que si le diamètre est petit par rapport à la longueur d'onde, l'émission se fait dans toutes les directions; et s'il y a émission dans toutes les directions, l'appareil enregistre aussi à la réception des signaux venant de toutes les directions; tel sera le cas des ondes sonores. Considérons le cas des ondes ultrasonores de 30 000 p : s et examinons d'abord ce qui se passe dans la direction normale à la source. La vibration qui se produit sur la surface du projecteur

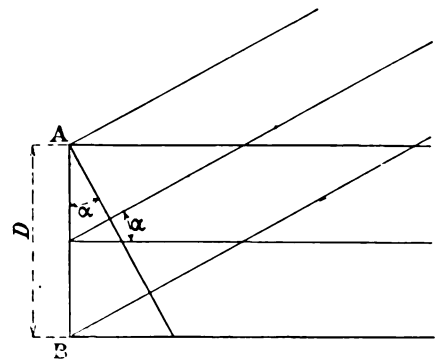


Fig. 1. — Schéma montrant les directions des rayons émis par le projecteur ultrasonore AB, de surface carrée de côté *D*.

parcourt très sensiblement dans cette direction le même chemin, quel que soit le point de la surface dont elle émane; les vibrations qui partent en concordance de phase arrivent en concordance de phase; il y a addition des amplitudes. Si l'on étudie la propagation de ces ondes dans une direction oblique, inclinée d'un angle α (fig. 1) sur la normale à la surface, les chemins parcourus sur les droites parallèles à cette direction ne sont pas les mêmes. La différence entre les longueurs de ces chemins croît avec la distance du point d'émis-

Digitized by Google

sion considéré au point A et atteint la valeur $D \sin \alpha$. Prenons l'angle α tel que

$$D \sin \alpha = \lambda,$$

ce qui suppose des longueurs d'onde inférieures au diamètre ; par exemple, la longueur d'onde est de 5 cm et le côté du carré de 30 cm, on aura

$$\sin \alpha = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}.$$

Par suite de la superposition d'ondes de phases différentes, il se produit, dans la direction définie par cet angle α, un phénomène d'interférence ; à chaque élément de la surface en correspond un autre qui émet des vibrations détruisant celles du premier élément. Si la surface émettrice est circulaire, on a également une détection de minimum nul et l'angle α est défini par

$$\sin \alpha = 1{,}2 \frac{\lambda}{D} = \frac{1}{5}.$$

L'émission qui est intense dans la direction normale, s'annule dans toutes les directions qui font un angle de 10°. Au delà de cet angle, on retrouve une certaine amplitude, mais notablement diminuée ; il n'y a plus concordance de phase. Un peu plus de 90 pour 100 de l'énergie émise se trouve concentrée dans le cône dont l'angle au sommet est 2α et qui est d'autant plus fermé que la longueur d'onde est plus petite.

Cette directivité à l'émission s'accompagne d'une directivité à la réception. Supposons qu'il arrive sur la surface réceptrice, des ondes ultrasonores ; si la direction de propagation de l'onde est normale à la surface, tous les points de la surface vibrent en synchronisme. Si l'onde incidente arrive suivant une direction oblique inclinée de l'angle α défini ci-dessus sur la perpendiculaire à la surface, il y aura discordance correspondant à un déphasage d'une demi-période. L'appareil n'est plus sensible pour ces ondes. Il y a un maximum très net de sensibilité du récepteur.

Il importe toutefois que la directivité ne soit pas excessive. L'expérience a montré que pour des angles d'ouverture voisins des valeurs indiquées, le faisceau se présentait dans les conditions les plus avantageuses. Puisque le diamètre est fixé, ainsi que l'ouverture du cône, les longueurs d'onde sont déterminées. Elles doivent être de 4 à 5 cm, ce qui impose une fréquence de 30 000 à 40 000 p : s.

Une autre considération intervenant dans la détermination de cette fréquence est celle de l'absorption de ces ondes élastiques ; rappelons qu'elle tient à la viscosité du milieu, ainsi qu'à la conductibilité calorifique. La théorie « que j'ai pu vérifier par l'expérience, ajoute M. Langevin, montre que l'absorption augmente comme le carré de la fréquence. Des ondes de 30 000 p : s sont absorbées 900 fois plus vite que les ondes sonores. Leur absorption ne devient toutefois sensible qu'à une distance de 100 km ».

Avec des ondes d'une fréquence de dix millions de périodes par seconde, l'absorption devient beaucoup plus rapide, et la théorie prévoit qu'elle doit se faire sur une distance de 1 m. L'expérience est d'accord avec la théorie pour montrer que les ondes ultrasonores que l'on est conduit à employer dans les applications envisagées sont assez peu absorbées pour qu'il n'en résulte aucune gène au point de vue pratique.

IV. **Principe de la génération et de la réception des ondes ultrasonores. La piézoélectricité.** — 1. Aperçu historique. — Pour émettre ces ondes avec une puissance appréciable, des tentatives assez nombreuses ont été entreprises ; en particulier, Richardson, à la suite de la catastrophe du Titanic, a préconisé l'emploi de ces ondes ultrasonores pour déceler les icebergs et a proposé, comme moyens de les produire, des tuyaux d'orgue aquatiques avec réflecteurs paraboliques, mais qui n'ont pas donné de résultats. Pendant la guerre, l'Amirauté britannique a beaucoup étudié cette question et en particulier Sir Charles Parsons a fait un certain nombre de recherches, sans néanmoins aboutir à une solution. La question était donc entière lorsque le problème fut posé sous une forme nouvelle par M. Chilowsky : celui-ci avait remarqué que les fréquences intéressantes étaient précisément celles couramment employées en télégraphie sans fil ; le problème se ramène donc à celui de la transformation de l'énergie électrique, disponible dans les oscillations électriques, en énergie mécanique sous forme d'ondes élastiques.

Il s'agissait donc de réaliser un moteur alternatif à courant alternatif de haute fréquence. La puissance obtenue a atteint jusqu'à 1 kw pour des ultrasons de fréquence égale à 160 000 p : s. Il y a au laboratoire des appareils qui, en ce moment, donnent moins que cela du fait que le poste employé pour les expériences en question n'est pas assez puissant ; mais un poste est actuellement en préparation, qui développera une puissance de plusieurs kilowatts sous forme d'ultrasons. Ces résultats ont pu être obtenus grâce à l'utilisation des phénomènes piézo-électriques.

2. Propriétés piézoélectriques du quartz. — La piézoélectricité a été découverte par Pierre et Jacques Curie en 1880. Au début de ses recherches, M. Langevin avait éliminé la possibilité de tirer parti de ce phénomène. Rappelons d'abord en quoi consiste cette propriété piézoélectrique découverte par Pierre et Jacques Curie. Si l'on prend une lame de quartz de façon que l'un des axes binaires soit perpendiculaire aux faces de cette lame, et si l'on recouvre ces faces de deux feuilles métalliques, on constitue un condensateur piézoélectrique dont l'isolant est précisément la lame de quartz. Si on exerce une pression sur ce condensateur, il apparaît une différence de potentiel entre les armatures. Lippmann a prévu l'existence du phénomène inverse : sous l'action d'une différence de potentiel appliquée entre les armatures de ce condensateur, le quartz se dilate ou se contracte suivant le sens de la différence de potentiel.

Digitized by Google

3. Application de la piézoélectricité a l'émission et a la réception des ondes ultrasonores. — Les premières expériences pour l'application de cette propriété au problème qui nous occupe, eurent pour but la recherche du moyen de l'utiliser à la réception des ondes ultrasonores : une mince lame de quartz était recouverte sur chaque face d'une armature métallique dont l'une était en contact avec l'eau et l'autre, isolée. Ces armatures étaient connectées électriquement avec une bobine B (fig. 2). Or, si la lame est soumise à la pression d'ondes ultrasonores, il y aura contraction et dilatation ; la différence

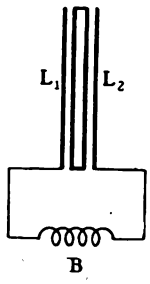


Fig. 2. — Schéma du condensateur piézoélectrique : L_1 et L_2 armatures métalliques, l'une en contact avec l'eau, l'autre isolée.

de potentiel qui prend naissance donne lieu à un courant alternatif s'établissant dans la bobine et si la fréquence propre d'oscillation électrique de ce circuit est la même que celle des ondes provoquant l'excitation, on a une amplification du phénomène : il suffira d'intercaler un amplificateur de télégraphie sans fil pour augmenter encore la sensibilité. Ce dispositif a donné des résultats entièrement satisfaisants. Si l'on reprend ce circuit en vue d'en faire un émetteur, on peut créer des oscillations électriques donnant une différence de potentiel alternative entre les bornes du condensateur ; le quartz se comprime et se dilate alternativement et exerce sur l'eau une certaine pression, mais d'amplitude malheureusement insuffisante. En effet, si U est la différence de potentiel, a, l'amplitude de la déformation, on a $a = \delta U$, où δ est le module piézoélectrique égal à $6{,}5 \times 10^{-8}$, si a est exprimé en centimètres et U, en unités électrostatiques C. G. S.

Le calcul montre que pour des émissions un peu importantes, il faudrait des différences de potentiel énormes. Il est facile de déterminer quelle doit être l'amplitude des déplacements transmis à l'eau, correspondant à une puissance déterminée sous forme d'ondes. Fixons la puissance à émettre de l'ordre de 1 watt par centimètre carré ; le disque ayant une surface d'environ 750 à 800 cm², la puissance totale est de 800 w, ceci sous la fréquence de 40 000 p : s ; il suffit pour émettre cette puissance en ondes ultrasonores dans l'eau, que la surface qui doit attaquer l'eau se déplace de 0,4 micron. Il est donc possible de réaliser des appareils qui donnent des amplitudes de ce genre ; mais cette amplitude est encore trop élevée, étant donné la petitesse du module piézoélectrique : elle conduit en effet à une valeur élevée de la différence de potentiel (250 000 v). Néanmoins le problème pouvait être résolu en ayant recours au même procédé que pour la réception : l'utilisation de la résonance électrique. En mettant un circuit en résonance sur la force électromotrice appliquée on amplifie déjà la différence de potentiel aux bornes ; de plus, il est possible d'amplifier le déplacement en utilisant une résonance élastique ; en effet, une lame est capable de vibrer et la durée d'une vibration complète est proportionnelle à son épaisseur. Pour avoir 40 000 p : s il faudrait une épaisseur de 6 cm ; si donc on excite une lame de quartz de 6 cm d'épaisseur avec un courant alternatif de 40 000 p : s, on réalise la résonance de l'excitation et des vibrations de la lame, et l'amplification de ces vibrations.

Malheureusement cette amplification est limitée par le fait que cette lame est dans l'eau et ne peut vibrer sans amortissement. Le calcul montre que l'amplification dans ces conditions n'est que de 5, c'est-à-dire qu'au lieu de 250 000 v, en utilisant la résonance, il ne faut plus que 50 000 v, ce qui était encore trop élevé. Ce même calcul montre que quand la lame, au lieu de vibrer dans l'eau, vibre dans l'air, l'amplification devient énorme : elle est de 10 000. On utilise cette propriété en télégraphie sans fil. Il importe de signaler ici une expérience faite au laboratoire avec une puissance de 1 kw en ultrasons, la lame de quartz étant de 1 cm d'épaisseur, ce qui correspond à une fréquence de 160 000 p : s. Il se produit un phénomène de pression de radiation qui se traduit par un mouvement tourbillonnaire de l'eau, mouvement très particulier tel que si on constitue un obstacle avec une lame, le tourbillon se reforme de l'autre côté de l'obstacle. Des poissons, placés dans la cuve, ont été tués par ces ultrasons ; les vibrations, à la fréquence indiquée, correspondent à des vibrations intracellulaires conduisant à des pressions de 5 atmosphères. Ces résultats ont confirmé l'exactitude des calculs, mais ne donnaient pas la solution pratique permettant de réaliser la fréquence de 40 000 p : s.

Cette fréquence nécessite, comme nous l'avons vu, une épaisseur de la lame de 6 cm, dimension qu'il n'est pas facile d'obtenir. M. Langevin eut alors l'idée de prendre une mosaïque de quartz ayant quelques millimètres d'épaisseur, et de lui accoler des plaques d'acier, tout cet ensemble ayant l'épaisseur voulue de 6 cm et vibrant à 40 000 p : s. La substitution de l'acier au quartz présente le grand intérêt d'augmenter le pouvoir d'amplification ; grâce à cette disposition, au lieu de 50 000 v, il suffit d'une tension de 10 000 v. Ainsi se trouve réalisé l'appareil d'émission et en même temps l'appareil de réception.

Ce projecteur est exactement, pour les ondes ultrasonores, l'équivalent de ce qu'est l'antenne en radioélectricité pour les ondes hertziennes ; c'est l'antenne sous-marine qui est à la fois le phare et l'œil. La petitesse des amplitudes calculées ci-dessus, qui tient à ce que l'eau est peu compressible, n'a de comparable que la petitesse des amplitudes nécessaires pour la récep-

Digitized by Google

tion. L'expérience a en effet montré que l'on peut avoir une excellente réception lorsque, à cette fréquence de 40 000 p : s, les ondes ultrasonores qui arrivent sur le projecteur ont une amplitude un million de fois plus petite que celles qu'il émettrait, soit une amplitude de l'ordre de 10^{-11} cm, celles émises étant de 4×10^{-5} cm. Ce fait est remarquable puisque ces amplitudes sont très petites par rapport aux dimensions des atomes et des molécules ; d'où une très grande sensibilité de l'appareil à la moindre vibration provoquée dans une masse d'eau, et dont l'amplitude est de l'ordre du millième de la dimension des molécules.

V. Applications des ondes ultrasonores. — 1. Application au sondage en mer. — On dispose d'un projecteur qui émet vers le bas un faisceau d'ondes ; celui-ci se réfléchit sur le fond. On enverra un signal très court et on mesure l'intervalle de temps entre le départ et le retour ; v étant la vitesse, la distance d est donnée par la formule

$$d = \frac{Vt}{2} = \frac{1\,500\,t}{2}, \text{ en mètres.}$$

S'il s'agit de sondages, il faut réaliser des émissions très brèves ; il faut en effet que le temps qui sépare l'émission du signal de la réception de l'écho soit suffisamment petit. La durée de l'émission du signal ne doit pas dépasser 1/200 s pour qu'on puisse, par très petits fonds, distinguer l'écho du signal.

Un organe essentiel dans ce dispositif est celui qui permet de mesurer l'intervalle de temps entre

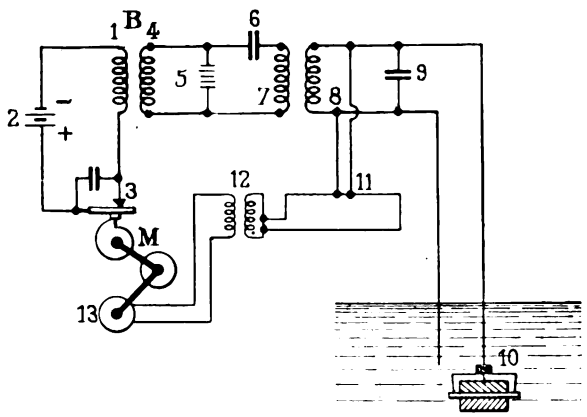


Fig. 3. — Schéma des connexions entre les différents organes du sondeur ultrasonore.

l'émission et la réception. Sans revenir sur la description détaillée du sondeur ultrasonore tel qu'il est réalisé par la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, description qui a été donnée dans ces colonnes (1), nous en rappellerons le principe ; il suffit de suivre le schéma des connexions reproduit en figure 3 pour comprendre comment s'effectue l'émission ; signalons que le condensateur 9 permet d'assurer le réglage de la résonance des oscillations électriques et des vibrations de la lame de quartz. En 11 se trouve l'amplificateur à lampes qui est relié d'une façon permanente d'une part au projecteur et, d'autre part, à un oscillographe en 13. Celui-ci enregistre donc aussi bien les signaux émis que ceux reçus. Avec le dispositif de l'analyseur optique Florisson, reproduit schématiquement sur la figure 4, l'oscillographe porte un miroir 25 recevant les rayons lumineux

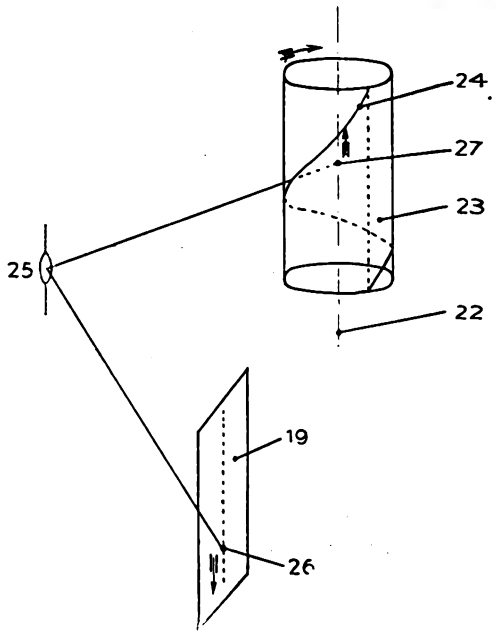


Fig. 4. — Schéma du dispositif d'enregistrement des déviations du sondeur ultrasonore : 19, échelle translucide ; 22, source lumineuse ; 23, cylindre opaque ; 24, fente hélicoïdale ; 25, miroir sphérique de l'oscillographe ; 26, image du point 27 sur l'échelle 19.

qui émanent d'une fente hélicoïdale tracée sur le cylindre opaque 23 ; ces rayons sont réfléchis sur l'échelle translucide 19 ; le cylindre 23 tournant à une vitesse constante, le lieu de l'image du point réfléchie par le miroir, sur cette échelle, est une droite, si le miroir est immobile et cette droite présente une dent correspondant à chaque oscillation du miroir. Chaque signal d'émission et chaque écho se traduisent donc par une dent, la distance de la dent due à un signal à celle de l'écho du même signal est proportionnelle à la profondeur d'eau mesurée. L'échelle étant convenablement graduée, par l'application de la formule indiquée plus haut, la profondeur se lit directement, entre les deux dents ainsi formées.

M. Marti, ingénieur hydrographe de la Marine, a imaginé et réalisé un enregistreur qui peut être substitué dans le sondeur ultrasonore à l'analyseur. L

(1) A. Curchod. L'exposition annuelle de la Société française de Physique. *Revue générale de l'Electricité*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 99-104.

Digitized by Google

plaque translucide qui porte l'échelle est remplacée par une bande de papier enfumé. Dans ce système, un oscillographe est monté à l'extrémité d'un bras, lequel tourne à une vitesse constante d'un tour en trois secondes ; la plume de l'oscillographe trace sur la bande

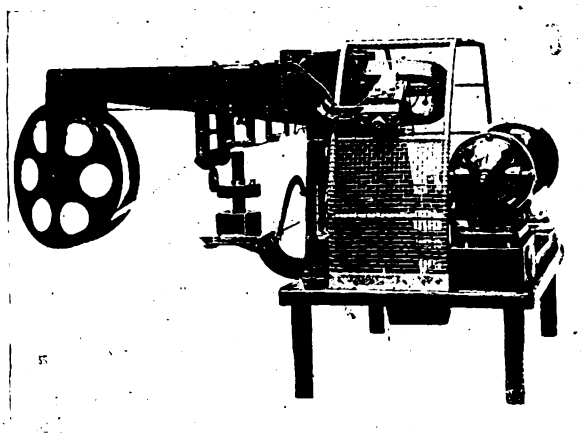


Fig. 5. — Vue de l'enregistreur système Marti.

de papier enfumé un arc de cercle sur lequel s'inscrivent une dent pour chaque signal d'émission et une dent pour chaque écho (fig. 5 et 6). La lecture de la profondeur s'effectue comme nous venons de l'indiquer pour le cas de l'échelle translucide.

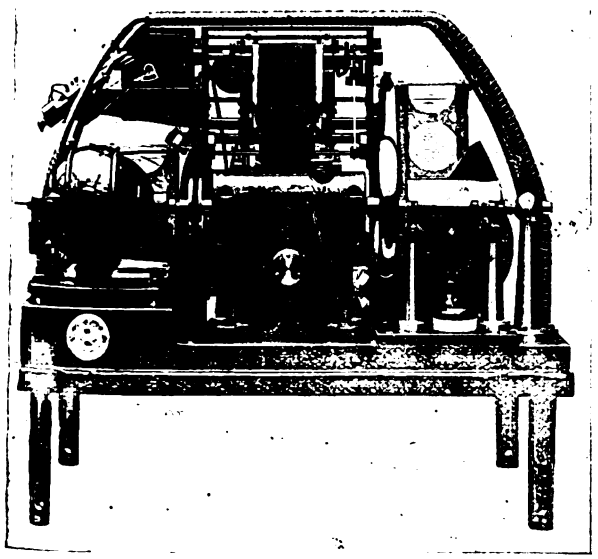


Fig. 6. — Autre vue de l'enregistreur système Marti.

On pourra se rendre compte des résultats que donnent ces appareils en examinant les figures 7 à 9. La première représente une bande enregistrée à bord du paquebot « France », au large de Naples, à la vitesse de 22 nœuds. On remarque l'absence presque totale de

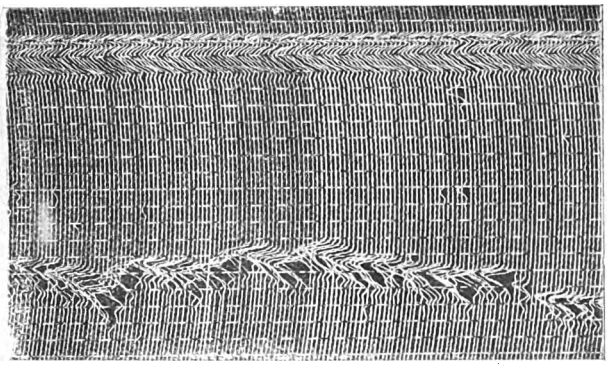


Fig. 7. — Bande de sondage enregistrée au large de Naples, à la vitesse de 22 nœuds.

parasites et la netteté des enregistrements. L'enregistrement graphique permettrait de suivre le fond, même avec une réception troublée par des parasites.

La distance entre deux traits horizontaux consécutifs

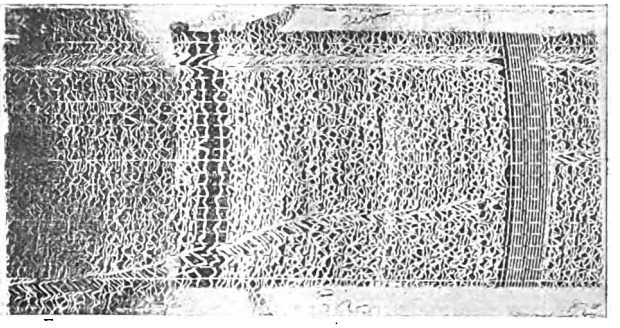


Fig. 8. — Bande de sondage enregistrée à l'aide du dispositif du système Marti.

correspond à une profondeur d'eau de 10 m et la largeur totale de la bande, à une profondeur de 200 m.

La figure 8 est la reproduction d'une bande tracée à bord du même paquebot au début de la mise en service

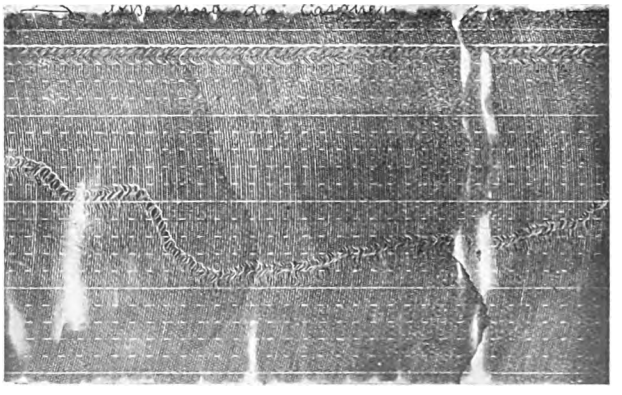


Fig. 9. — Bande de sondage inscrite au-dessus de la fosse des Casquets, au large de Cherbourg, à la vitesse de 22,5 nœuds.

Digitized by Google

du sondeur ultrasonore muni de l'enregistreur du système Marti, avant la mise à la masse des tubes protégeant les câbles allant à l'amplificateur de réception. Malgré les très nombreux parasites dus au collecteur d'un moteur électrique de ventilateur voisin, on suit très bien le fond. Sur la figure 9, on peut voir une

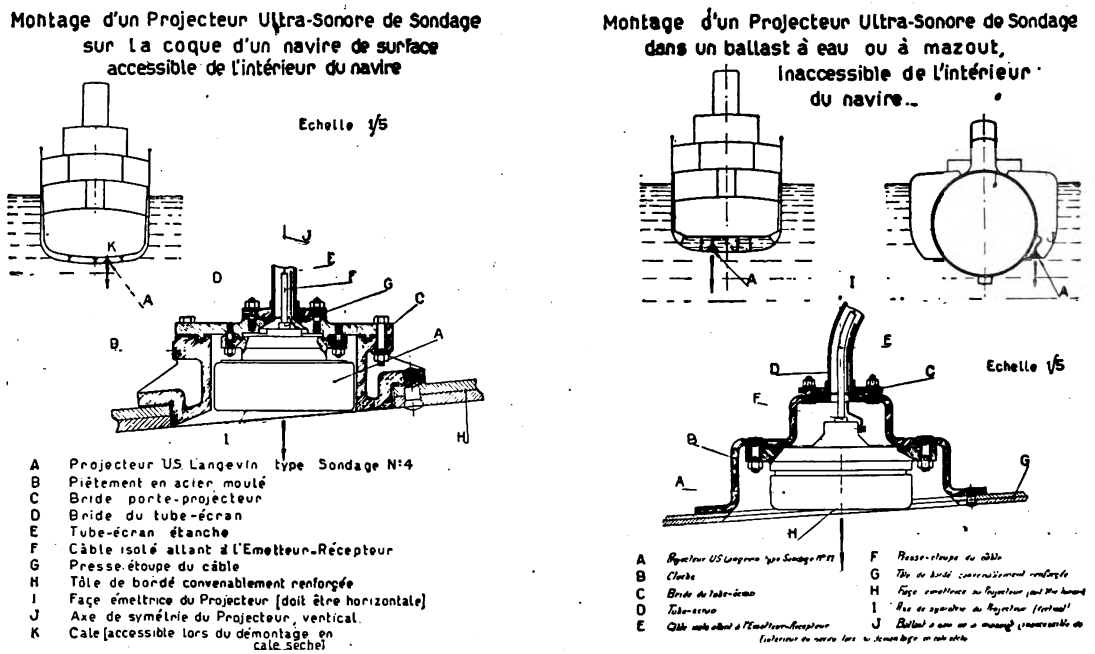


Fig. 10. Vue du nouveau mode de montage du sondeur ultrasonore sur un navire de surface dont la cale est facilement accessible. — Fig. 11. Vue du nouveau mode de montage du sondeur ultrasonore pour les navires de surface dont la cale n'est que peu ou pas accessible.

portion de la première bande inscrite à bord de « l'Ile de France » dans la nuit du 7 au 8 mars 1928, au-dessus de la fosse des Casquets, au large de Cherbourg, à la vitesse de 22,5 nœuds.

Les figures 10 et 11 représentent les nouvelles dispositions adoptées par la Société de Condensation et d'Applications mécaniques pour le montage des projecteurs. La figure 10 se rapporte à un appareil destiné à un navire de surface dont les fonds sont facilement accessibles de l'intérieur. La surface du projecteur est aussi voisine que possible de celle du bord. Ce dispositif est beaucoup moins encombrant que l'ancien sys-

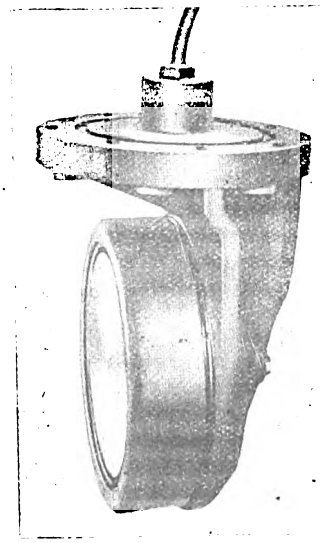


Fig. 12. — Vue du projecteur d'ondes ultrasonores pour la détection horizontale.

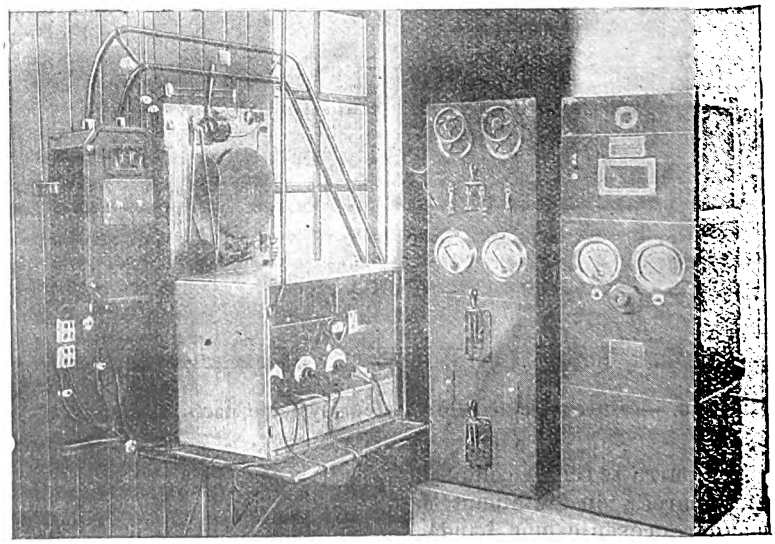


Fig. 13. — Vue du poste émetteur d'ondes ultrasonores et d'ondes hertziennes installé à l'extrémité de la jetée du port de Calais.

Digitized by Google

tème mobile qui pouvait être rentré à l'intérieur du navire.

Sur la figure 11 est représenté un autre mode de montage employé pour les navires de surface dont les fonds ne sont que difficilement ou pas du tout accessibles de l'intérieur (water-ballast) et pour les sous-marins.

Fig. 14. — Vue du poste récepteur d'ondes ultrasonores à bord du remorqueur « Champion ».

2. Application a la signalisation et a la détection horizontale. — Il est aisé de concevoir la possibilité d'utiliser le péritère pour mettre en communication un bâtiment soit avec d'autres bâtiments, soit avec un poste d'émission fixe ; on peut aussi faire de la détection d'un obstacle par écho, la direction de laquelle vient l'écho correspondant à celle de l'obstacle, ce qui permet de déterminer la position de ce dernier. Une application de cette catégorie, particulièrement intéressante, pour laquelle ont déjà été obtenus des résultats probants, est celle à la direction des navires par temps de brume. Elle a été suggérée par M. Girette, ingénieur des Ponts et Chaussées du port de Calais ; ce dernier a fait remarquer que les paquebots qui viennent de Douvres ont souvent des retards de plusieurs heures lors des temps de brume, du fait de l'impossibilité de trouver l'entrée du port ; il en résulte de grandes perturbations dans les services des trains en correspondance avec ces paquebots. Une solution, simple en apparence, pour remédier à cet inconvénient, consisterait à utiliser des câbles directeurs permettant de guider les navires jusqu'à l'entrée du port ; mais elle ne pouvait être envisagée ici à cause de l'importance des courants de marée ; ceux-ci obligeraient à l'installation d'un câble directeur en éventail. Par contre, l'utilisation des ultrasons ne présente aucune difficulté. L'appareil est un projecteur à axe horizontal, dit projecteur de détection, représenté sur la figure 12. Il est immergé à l'extrémité d'un tube fixe mis en place au bout de la jetée. Ce projecteur émet des signaux ultrasonores dans un secteur assez large en raison de la diffusion due au voisinage immédiat du fond. La distance à laquelle se propagent ces ondes ne dépasse pas le banc des Ridens qui se trouve à 4 km de Calais. Le bateau est donc prévenu dès qu'il est à cette distance du port. Entre cet instant et celui de son entrée dans le port il ne cesse pas d'être prévenu de la direction vers laquelle se trouve l'entrée du port. Bien que l'ouverture du cône que forme le faisceau d'ondes soit très grande, l'intensité, à la distance envisagée, est très largement suffisante.

Le bâtiment qui arrive est muni d'un péritère qui reçoit le signal et donne, par le maximum de réception,

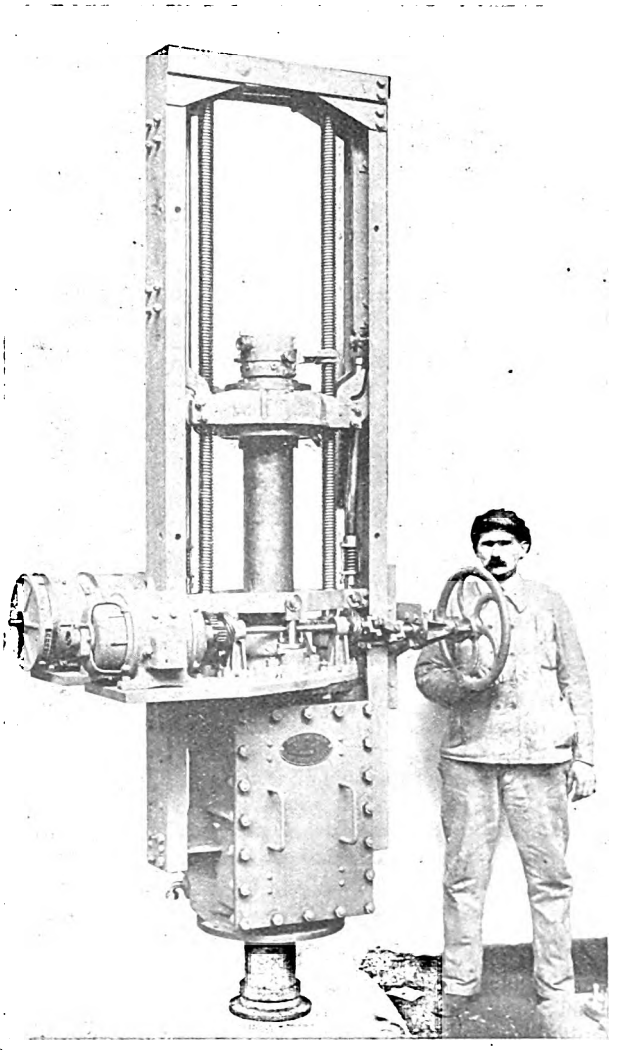


Fig. 15. — Vue du dispositif assurant le mouvement de rotation du projecteur ultrasonore, pour navire de surface à marche rapide.

la direction du phare et l'orientation à prendre. Ce péritère peut être orienté dans tous les sens autour d'un axe vertical. Pour qu'il soit possible de repérer non seulement la direction, mais encore la distance, on a disposé au-dessus de la cabine de la jetée contenant le projecteur ultrasonore une antenne de télégraphie sans fil émettant des signaux en synchronisme avec ceux

Digitized by Google

émis en ultrasons. Sur le bateau se trouve une antenne réceptrice accordée sur la même longueur d'onde (1). On mesure, avec un chronographe, à bord du bateau, le temps s'écoulant entre la réception d'un signal transmis par onde hertzienne et la réception du même signal transmis par ultrasons. Les essais effectués à bord du « Champion » ont montré qu'on peut déterminer la direction du phare émetteur, avec une précision de 1 degré et la distance avec une précision de ± 20 m.

La figure 13 représente les organes du poste émetteur d'ondes ultrasonores et d'ondes hertziennes sur la jetée. On remarque à gauche la roue à cames du manipulateur produisant les signaux automatiques. Sur la figure 14 est représenté, à bord du « Champion », le récepteur d'ultrasons fixé à l'extrémité d'un long tube avant sa mise à l'eau.

Pour pouvoir recevoir les ultrasons pendant la marche, il est nécessaire de monter le projecteur à l'extrémité d'un tube pouvant être orienté dans tous les sens autour d'un axe vertical et pouvant rentrer à l'intérieur du navire à travers une vanne. La figure 15 montre une vue de ce dispositif pour navire de surface à marche rapide.

Ces mêmes appareils peuvent également servir sur les bâtiments de guerre à la détection des obstacles sous-marins. On mesure dans ce cas, comme pour le sondage, le temps s'écoulant entre l'émission d'un signal ultrasonore et le retour de l'écho. Ils permettent aussi l'échange de communications télégraphiques et mêmes téléphoniques sous-marines.

3. Applications physiologiques et scientifiques. — Les observations mentionnées plus haut relatives à l'effet des ondes ultrasonores sur les poissons permettent d'entrevoir des applications en physiologie. Le savant américain Wood, qui a vu l'expérience en question, a entrepris des recherches dans cette voie et a publié dernièrement des résultats intéressants (1) relativement à la destruction des bactéries.

Des recherches sont également poursuivies au point de vue purement scientifique dans l'espoir de trouver là un moyen intéressant de sonder la matière, et « j'ai trouvé moi-même, conclut M. Langevin, une sensation encourageante, car, au cours de cette étude, j'ai toujours procédé par voie de prévisions et l'expérience s'est montrée docile. Chaque fois que nous avons réalisé un appareil, il a donné les résultats que nous en attendions. Il est évidemment agréable de sentir qu'il y a un domaine au moins où nous savons quelque chose, c'est le domaine technique, appartenant aux ingénieurs avec lesquels je suis très heureux de collaborer ». — A. C.

Revues, analyses et informations

Deux nouveaux systèmes d'éclairage des trains (2).

A la suite de recherches entreprises d'une part par l'auteur, sur un nouveau type de dynamo d'éclairage des trains, et d'autre part par M. Akerman, sur les régulateurs de tension pour la même application, il a été possible à la société suédoise A S E A de réaliser deux nouveaux types d'équipements pour l'éclairage des trains. Ceux-ci sont caractérisés, l'un par une dynamo autorégulatrice, l'autre par un moteur régulateur.

1° *Système à dynamo autorégulatrice.* — Le principe de la dynamo est indiqué par la figure 1 ; il résulte de la combinaison d'une dynamo d'éclairage et d'une excitatrice spéciale en une seule machine qui fournit l'énergie nécessaire aux lampes et à la charge de la batterie d'éclairage B pour toutes les vitesses comprises entre 450 t : mn (20 km : h) et 2 700 t : mn (120,6 km : h). Les pôles principaux ne comportent aucun enroulement. Les pôles auxiliaires, qui sont, en fait, les pôles de l'excitatrice, ont un enroulement m_1 d'excitation séparée alimenté par la batterie B, et un enroulement démagnétisant m_2 ; le circuit d'induit de l'excitatrice est constitué par les sections comprises entre les paires de balais A'_1 A''_1 et A'_2 A''_2. Les ampères-tours dans ces sections mises en court-circuit donnent naissance au

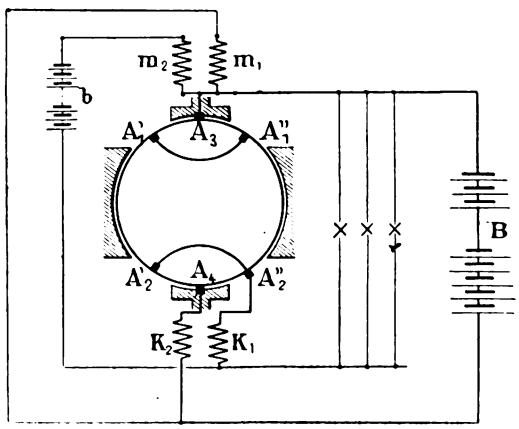


Fig. 1. — Schéma de dynamo autorégulatrice pour éclairage des trains.

champ inducteur à travers les pôles principaux, qui agissent sur les sections comprises entre les balais A'_1 et A'_2 ainsi

(1) Une description détaillée du poste émetteur du port de Calais et du poste récepteur installé à bord du remorqueur « Champion » a été publiée dans *Le Génie civil*, 19 février 1927. t. xc, p. 194-196.

(2) L. Dreyfus, *ASEA-Journal*, décembre 1927, t. iv, p. 154-162, 6 000 mots, 14 figures.

(1) Mentionnons, en particulier, le rapport de M. R.-W. Wood présenté au Congrès international des Physiciens, à Côme (1927) et analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 octobre 1927, t. xxii, p. 614.

Digitized by Google

que A'_1 et A'_2, sections qui constituent l'induit de la dynamo d'éclairage proprement dite; aux bornes de celui-ci, on branche l'enroulement démagnétisant m_2 monté en série avec une batterie auxiliaire b dont la force électromotrice est en opposition avec la tension aux bornes de la dynamo; le tout est établi de manière qu'à la vitesse minimum de 450 t : mn, le courant démagnétisant soit nul dans m_2. Pour une machine d'essai à 4 pôles principaux et 4 pôles auxiliaires, établie pour 24 v et 50 A, l'excitation séparée (m_1) correspond à une puissance de 6 w, l'enroulement démagnétisant m_2 demandant 0,53 A sous 1,3 v; la batterie auxiliaire comporte 14 à 15 éléments d'une capacité de 9 A-h, fonctionnant constamment à un régime de charge très inférieur à leur régime normal. La tension de charge de la batterie B, qui doit être supérieure de 30 pour 100 à la tension d'éclairage, est prise entre les balais A_3 et A_4; cette condition est réalisée par le choix approprié des dimensions relatives des pôles principaux et auxiliaires. Enfin, des enroulements de compensation K_1 et K_2, parcourus respectivement par les courants d'éclairage et de charge de la batterie B, sont prévus sur les pôles auxiliaires. La description du système est complétée par le schéma d'ensemble de l'équipement qui assure la substitution de la dynamo autorégulatrice à la batterie dans le circuit d'éclairage dès que la vitesse du train est suffisante, et inversement dès que celle-ci descend au-dessous de la valeur limite fixée; cet équipement ne comporte naturellement aucun régulateur de tension, et a, comme caractéristique, l'emploi d'un relais de surtension commandant, en cas de rupture des enroulements démagnétisants de la dynamo, la mise en service de la batterie d'éclairage et la coupure du circuit d'excitation séparée.

2° *Système à moteur-régulateur.* — La figure 2 donne le principe du système; un petit moteur-régulateur a son induit branché en série dans le circuit d'excitation de la

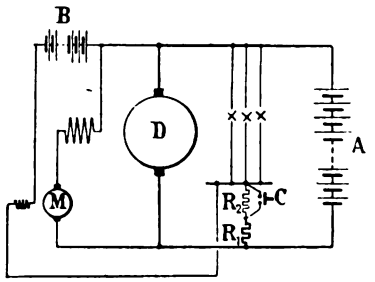


Fig. 2. — Schéma du système Ackerman à moteur-régulateur. A, batterie principale; B, batterie auxiliaire; C, relais; D, dynamo d'éclairage; M, moteur régulateur; R_1, R_2, résistances de réglage de la tension.

dynamo d'éclairage, qui est alimenté par la batterie principale; l'excitation de ce moteur est elle-même montée en série avec une batterie auxiliaire, le tout étant branché aux bornes du circuit d'éclairage, de manière que la force électromotrice de cette batterie auxiliaire soit en opposition avec la tension d'éclairage. Le moteur-régulateur est établi de façon que si la tension aux bornes du circuit d'éclairage vient à augmenter de 1 v, la force contre-électromotrice du moteur-régulateur annule la tension aux bornes de l'inducteur de la dynamo. On retrouve dans la méthode quelque analogie avec le système précédent. Les parties tournantes de ce régulateur ont une masse assez faible pour que leur inertie ait une influence négligeable sur la vitesse de réglage de la tension en cas de variation brusque de la vitesse du train et, par conséquent, de celle de la dynamo d'éclairage. Cette dernière ne donnant qu'une tension naturellement assez élevée pour la charge de la batterie principale, la tension aux bornes du circuit d'éclairage est abaissée à la valeur voulue au moyen de résistances en série R_1 et R_2 pouvant être mises en court-circuit partiellement par un relais suivant la valeur du courant d'éclairage, c'est-à-dire suivant le nombre de lampes en service. Le système comporte en outre un dispositif particulier pour la mise en service et hors service de la dynamo d'éclairage; dès que la vitesse du train est suffisante pour que la tension aux bornes de cette dynamo soit d'environ 30 v, un relais ferme le circuit d'excitation du moteur-régulateur; celui-ci, dès qu'il a atteint une vitesse suffisante, commande, au moyen d'un interrupteur centrifuge en bout d'arbre, le branchement de la dynamo sur le circuit d'éclairage; au ralentissement du train, la dynamo est débranchée dès que la tension à ses bornes a diminué suffisamment pour que le ralentissement résultant du moteur-régulateur provoque l'ouverture de l'interrupteur centrifuge. L'article est complété par un schéma détaillé relatif à un équipement de ce système. — F. P.

Communication sur les automotrices à accumulateurs (1).

Sous ce titre, l'auteur a présenté à la quatrième Assemblée générale technique de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles (Marseille, 6-8 novembre 1927) un rapport sur les automotrices à accumulateurs de la Compagnie des Chemins de fer économiques de la Charente. Le programme établi imposait les conditions suivantes : 32 places assises, banquettes transversales, couloir central; compartiment à bagages entre le compartiment des voyageurs et la cabine de conduite principale; deux boggies l'un moteur et l'autre porteur, permettant le passage en courbes de 30 m de rayon; rayon d'action 150 km, sans recharge des accumulateurs; vitesse maximum en palier, 42 km : h; remorque possible d'une ou de deux voitures de 5 t à des vitesses plus réduites.

1. Partie mécanique. — La longueur totale hors tampons est de 12,20 m, la largeur, de 2,20 m, et la hauteur, de 3,50 m au-dessus du rail. Pour obtenir une grande robustesse et un poids minimum du châssis qui doit supporter la batterie d'accumulateurs (8,5 t), on a donné à celui-ci la forme d'une poutre d'égale résistance entretoisée par des tôles et des cornières formant cloisons des coffres à accumulateurs. La caisse est en bois avec panneautage extérieur en teck; dans le compartiment des voyageurs, une partie des sièges est amovible pour permettre l'enlèvement du plancher mobile donnant accès aux accumulateurs; dans le compartiment à bagages se trouve la pompe à vide pour le frein continu. Le freinage est réalisé par un frein à vis commandé à la main par volant et pignon d'angle, par un frein direct à vide et, en outre, par le freinage électrique obtenu par la marche en récupération, le courant ainsi produit étant utilisé pour la charge des accumulateurs. Pour les autres dispositions, la partie mécanique est conforme au programme; son poids sans équipement électrique, ni accumulateurs est de 14 t.

2. Equipement électrique et accumulateurs. — La batterie d'accumulateurs comporte 180 éléments au fer-nickel, d'une capacité de 750 A-h au régime de décharge en

(1) L. Jeancard. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, décembre 1927, t. XXI, p. 534-545, 7500 mots, 11 figures, 1 tableau.

Digitized by Google

dix heures; la tension moyenne est de 1,2 v par élément avec un maximum de 1,4 v et un minimum de 1 v. Le rendement est de 68 pour 100 en capacité et de 45 pour 100 en énergie, ainsi qu'il ressort des courbes de charge et de décharge relevées aux essais. L'équipement proprement dit comporte deux moteurs de 54 ch chacun au régime unihoraire, montés sur un même boggie. Ils peuvent être couplés en série et en parallèle; l'enroulement inducteur de chaque moteur est monté en série avec une génératrice, le tout étant branché aux bornes de la batterie ; cette génératrice fonctionne en survolteur-dévolteur, suivant la prépondérance de ses enroulements d'excitation dont les effets s'opposent et qui sont branchés l'un aux bornes de la batterie avec une résistance de réglage et l'autre en série avec l'induit du moteur de traction correspondant. L'ensemble de ces génératrices est entraîné à vitesse sensiblement constante par un moteur alimenté par la batterie. Cette disposition permet d'obtenir une caractéristique de vitesse en fonction du courant, qui se rapproche de celle d'un moteur à excitation série, mais avec l'avantage d'une limitation de la vitesse aux faibles charges. Elle assure également le fonctionnement des moteurs de traction en récupération dès que la tension aux bornes de ceux-ci dépasse la tension aux bornes de la batterie; la valeur de l'effort de retenue peut alors être réglée par l'excitation du survolteur-dévolteur. Une autre caractéristique de l'équipement réside dans l'existence de cinq positions de marche sans résistances dans le circuit des moteurs de traction (l'une à plein champ ; les quatre autres, à champ réduit), pour chaque couplage série et parallèle. La manœuvre au moyen des combinateurs à trois manettes (principale, d'inversion et d'isolement des moteurs de freinage) est très simple. Après une courte description de la charge des accumulateurs par redresseurs à vapeur de mercure à marche automatique, l'auteur donne sous forme d'un tableau les résultats des essais sur les diverses lignes du réseau, qui comportent des rampes de 20 et de 30 mm : m ; la vitesse moyenne, arrêts compris, est de l'ordre de 25 km : h et la consommation par tonne et par kilomètre varie de 32,75 w-h à 45,25 w-h. Le prix moyen de revient du kilomètre de voiture automotrice s'établit, d'après ces essais, comme il suit:

Energie électrique (0,16 fr le kilowatt-heure).	0,50 fr
Entretien des accumulateurs.....	0,40
Entretien des véhicules.....	0,20
Entretien des postes de charge.....	0,10
Personnel de l'automotrice (2 agents).....	0,40
Total.....	1,60 fr

Le prix du kilomètre, pour un train à vapeur de même capacité s'établit à 3,20 fr.

3. Discussion. — Une discussion assez importante a suivi la présentation de ce rapport. Il y a été mentionné qu'avec un prix de courant de 0,24 à 0,25 fr par kilowatt-heure, il n'y a plus d'intérêt à utiliser l'automotrice à accumulateurs. D'autre part, le prix d'entretien de la batterie indiqué plus haut est nettement inférieur à celui que demandent actuellement les fournisseurs d'accumulateurs. Au sujet d'essais entrepris par la Compagnie des Chemins de fer du Sud-Ouest avec une automotrice Rognoni et Balbo, il est indiqué que leur arrêt n'est que provisoire et qu'ils doivent être repris prochainement avec de nouvelles automotrices d'essai fournies par trois constructeurs différents. Toutefois le prix élevé de ces dernières (500 000 fr, l'une, au lieu de 300 000 fr pour celles de la Charente), semble dû à l'erreur de conception consistant à vouloir substituer aux locomotives à vapeur des automotrices à accumulateurs, et à demander à celles-ci de remorquer des trains de 40 t sur des rampes de 45 pour 1000, avec une vitesse maximum de 45 km : h en palier. — F. P.

Enquête sur l'éclairage électrique dans les industries mécaniques (1).

Pendant ces dernières années, par suite du développement considérable que l'éclairage électrique a pris dans l'industrie, il a été possible de relever de nombreuses indications concernant les installations judicieuses d'éclairage. L'auteur du présent article a entrepris à ce sujet une enquête de grande ampleur dont il publie les résultats sous forme de tableaux.

Il lui a été possible de réunir, en plusieurs mois, de très nombreux renseignements sur la question, renseignements qui proviennent aussi bien de très vastes entreprises que de petits ateliers. Plusieurs de ces ateliers ont été visités à différentes reprises pour se rendre compte de l'amélioration provoquée par les conseils qui ont été donnés à la direction pendant les premières visites. On a évité avec soin de s'en tenir à un genre d'usine ou à une seule région, mais au contraire les renseignements proviennent de sources si diverses que les résultats peuvent être considérés comme des moyennes.

D'une manière générale les directeurs d'usine sont convaincus qu'ils ont donné le maximum de lumière à leurs ouvriers, mais en pratique, si c'était quelquefois vrai au point de vue de la quantité de lumière, cela ne l'était que très rarement au point de vue de son utilisation, la modernisation de l'éclairage se bornant presque toujours au remplacement des lampes usées par des lampes de type récent. Dans l'ensemble des usines et ateliers examinés les installations d'éclairage, se répartissaient d'après leur qualité, comme il suit :

10 pour 100, avec éclairage excellent, 6,6 pour 100, avec éclairage bon, 13,4 pour 100, avec éclairage médiocre, 40 pour 100, avec éclairage franchement mauvais, 10 pour 100, avec éclairage nettement insuffisant, 20 pour 100, avec éclairage défectueux amélioré en certains points par des appareils modernes. On a reconnu que les mauvais agencements proviennent de ce que la moitié seulement des installations sont faites par des entreprises importantes imposant leurs méthodes, le reste étant effectué par de petits installateurs qui suivent les instructions de leurs clients, instructions qui sont le plus souvent en complet désaccord avec la technique de l'éclairage.

Une autre question importante est celle de l'entretien des appareils et des lampes; il suffira de dire que 43 pour 100 des firmes visitées n'avaient pas d'entretien régulier pour ce matériel et que 30 pour 100 se bornaient à un nettoyage général annuel pour donner une idée de la négligence des usagers sur ce point. Dans les petits ateliers, il y a très peu de progrès au point de vue de l'éclairage; il y a simplement une tendance à ajouter de bons appareils non pas en remplacement des anciens, mais à côté de ceux-ci. Les chefs complètent leur installation au fur et à mesure des demandes des ouvriers, mais ne se décident pas à une transformation générale; il en résulte que la dépense croît sans que l'amélioration de l'éclairage soit réelle. Enfin, on a constaté que parmi les divers types de lampes, celui à atmosphère gazeuse était le plus répandu (70 pour 100 des lampes installées). — B. E.

(1) J.-L.-H. Cooper. *Illuminating Engineer*, janvier 1928, t. XXI, p. 5-15, 10500 mots, 15 figures, 6 tableaux.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La Propriété industrielle au Congrès des Conseillers du Commerce extérieur

L'auteur examine les questions intéressant la propriété industrielle, qui ont fait l'objet de rapports et de discussions au Congrès tenu à Nice par les Conseillers du Commerce extérieur. Les vœux, adoptés à l'unanimité par les congressistes, ont reproduit succinctement ceux déjà admis par le Congrès de Genève (juin 1927) de l'Association internationale de la Propriété Industrielle et par le Congrès de Stockholm (septembre 1927) de la Chambre de Commerce internationale, ce qui en souligne l'intérêt.

Les Conseillers du Commerce extérieur de la France ont tenu un congrès à Nice au début de janvier dernier (1). Du vaste programme qu'ils s'étaient tracé, nous ne retiendrons ici que les questions de propriété industrielle, qui firent l'objet d'un examen particulier au cours d'une longue séance suivie avec une grande attention par les congressistes.

Cette séance était présidée par M. Serre, sénateur, président de la Commission du Commerce du Sénat, assisté de M. Clémentel, ancien ministre, président du Conseil des Conseillers du Commerce extérieur et de M. Ch. Drouets, directeur de la Propriété industrielle au Ministère du Commerce.

Au début de la séance, M. Clémentel prit la parole pour saluer le président de séance et adresser à M. Ch. Drouets, les éloges mérités par sa constante activité et le rôle éminent qu'il ne cesse de jouer dans ses hautes fonctions de directeur de la Propriété industrielle.

A la suite de M. Clémentel, M. Serre prit la parole pour le remercier et assurer l'assemblée des dispositions particulièrement favorables de la Commission du Sénat qu'il préside pour tout ce qui touche au domaine de la propriété industrielle, promettant de faire tous ses efforts pour que ladite commission s'inspire au cours de ses débats des vœux qui allaient être émis par le congrès.

M. Ch. Drouets prit à son tour la parole et, après avoir remercié M. Clémentel, fit un rapide exposé des conditions actuelles de la Propriété industrielle, insistant en particulier sur le régime international tel qu'il est sorti de la Conférence internationale de La Haye, où tous les efforts de la délégation française portèrent sur une protection plus complète des brevets d'invention des marques de fabrique et de commerce, des dessins et modèles industriels et des appellations d'origine de nos produits.

M. Raoul Villon, conseiller du Commerce extérieur de la France donna ensuite lecture de son rapport sur la protection de la propriété industrielle.

Au début de son rapport, M. Villon rappela les récents congrès internationaux qui avaient mis au programme de leurs débats ces importantes et délicates questions : Le Congrès de l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle, tenu à Genève du 8 au 10 juin 1927 et le Congrès de la Chambre de Commerce internationale, réuni à Stockolm du 27 juin au 2 juillet 1927.

Il aborda ensuite l'étude du projet de loi sur les brevets d'invention, adopté par la Chambre des Députés, projet que le Sénat n'a adopté qu'après y avoir introduit certaines modifications, sur lesquelles nous nous expliquerons prochainement, et a renvoyé devant la Chambre des députés.

Il signala en passant l'échec de la proposition faite au Congrès de La Haye et tendant à l'unification de durée du brevet dans tous les états de l'Union.

Il souligna également l'opposition faite par l'Angleterre à la thèse française, énergiquement soutenue par M. Ch. Drouets, et suivant laquelle la durée d'un brevet pris dans chaque pays de l'Union dans le délai d'un an, après un premier dépôt au titre duquel la priorité est réclamée, est calculée à partir de la date du dépôt dans le pays d'introduction et non d'après celle du dépôt au pays d'origine.

Après avoir passé en revue les particularités de la réforme de la loi des brevets, le rapporteur aborda la question des marques de fabrique. Il déplora que le second projet de loi, longuement préparé et déposé sur le Bureau de la Chambre depuis le 25 juillet 1924, n'ait pas encore été même rapporté lorsqu'il présente, entre autres dispositions favorables à la protection des marques, deux innovations importantes, d'abord le caractère mixte du dépôt qui, déclaratif au début, devient attributif de propriété au bout de cinq ans

(1) Congrès des Conseillers du Commerce extérieur. *Bulletin R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 12 B. Brevets-d'invention et marques de fabrique : Vœux du Congrès des Conseillers du Commerce extérieur. *Bulletin R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 33 B.

Digitized by Google

d'exploitation de bonne foi sans contestation, ensuite la législation spéciale des marques collectives.

Le rapporteur fit ensuite l'exposé du nouveau statut international des marques tel qu'il résulte de la Convention de La Haye. Au cours de son exposé, le rapporteur émet quelques critiques portant en particulier sur l'omission de la convention internationale d'une définition précise de la marque au point de vue international. Il opposa à ce mutisme le projet de loi français qui donne une énumération des signes distinctifs admis comme marques, et fit ressortir que, bien qu'une définition parfaite soit difficile à établir, il apparaît indispensable de mettre cette question au point, « car, dit-il très justement, s'entendre de façon indiscutable sur la consistance même de la matière qu'on réglemente est l'une des conditions primordiales d'une possibilité d'entente sur toutes les questions qu'elle soulève ».

Le rapporteur déplora en outre, et avec juste raison, l'impossibilité à laquelle se sont heurtés jusqu'ici les efforts de nos représentants pour l'établissement d'une classification internationale des marques.

Le Congrès de Genève, de l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle, et le Congrès de Stockolm, de la Chambre de Commerce internationale ont émis l'un et l'autre des vœux tendant à ce que « la classification en préparation par la Commission officielle de Berne soit fondée sur le principe du groupement dans la même classe de toutes ses marchandises d'une même branche de commerce ou d'industrie, étant bien entendu que la base de cette classification doit être prise au moment où la marque est livrée à la consommation.

» Lesdits congrès émettent le vœu que le nombre de classes soit le plus réduit possible et n'excède pas cinquante classes ».

M. Raoul Villon crut devoir faire ici une réserve sur cette dernière partie du vœu, « cette restriction excessive du nombre de classes ne manquerait pas, en effet, dit-il, de présenter de sérieux inconvénients, notamment en rendant indisponible une trop grande quantité de marques, sans utilité, le plus souvent, pour les déposants ».

Le rapport de M. Raoul Villon aborda ensuite l'examen de la protection internationale des dessins et modèles telle qu'elle se trouvera assurée par la Convention de La Haye de 1925.

Enfin, après avoir examiné l'état de la protection des indications de provenances et des noms d'origine, ainsi que la répression de la concurrence déloyale, le rapporteur exposa les vœux soumis à l'approbation du Congrès des Conseillers du Commerce extérieur qui furent adoptés tels quels (1).

Ainsi trois manifestations successives et concordantes en moins de huit mois, les deux premières concernant des groupements internationaux et de caractère hautement qualifié, ont insisté sur la nécessité et l'urgence de certaines mesures d'ordre international présentant pour nos compatriotes un intérêt d'ordre national égal, comme l'affirme le Congrès des Conseillers du Commerce extérieur de la France.

Nous avons, ici même (1), déjà insisté sur l'interprétation inadmissible par certaines administrations étrangères, de l'article 4 de la Convention d'Union, en ce qui concerne les prétendus droits des tiers entre la prise de brevet d'origine et celle des brevets étrangers correspondants, alors qu'il est manifeste que le droit de priorité n'a de sens que s'il est absolu. Aussi bien deux pays seulement résistent encore à la poussée de tous les autres dans le sens de l'équité et de la raison? Nous ferons encore un effort au Congrès de Rome en juin prochain et nous finirons bien par l'emporter, il faut l'espérer.

L'unanimité ainsi est proche et doit être plus facile encore à obtenir pour la substitution de la licence obligatoire à la déchéance faute d'exploitation. A Rome aussi un nouvel effort sera fait.

L'admission de règles uniformes par les divers pays pour la protection temporaire aux expositions est beaucoup plus douteuse, en raison des conceptions particulières, divergentes et tenaces des diverses législations. L'effort sur ce terrain aura beaucoup plus de peine à aboutir.

La classification décimale des brevets ne devrait pas rencontrer de résistances; elle a fait ses preuves dans d'autres domaines et elle ne lèse aucune conception particulière de législation.

Quant à la création escomptée d'un Bureau central des Brevets d'Invention, elle reste hypothétique après l'échec de la tentative de Bruxelles, d'autant qu'elle soulève au surplus des questions d'amour-propre et d'unification de législations difficiles à résoudre.

Les questions de marques, de concurrence déloyale et de fraudes sur l'origine réclameraient une longue étude, qui ne peut être envisagée dans ce court aperçu.

Les résolutions votées parlent d'ailleurs d'elles-mêmes et reproduisent celles admises dans tous les congrès de Propriété industrielle depuis la guerre.

Nous nous contenterons de faire remarquer encore, pour terminer, que le Congrès des Conseillers du Commerce extérieur reprend à peu près textuellement les résolutions déjà votées à Genève et à Stockolm par l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle et par la Chambre de Commerce internationale, ce qui souligne le bien fondé et l'intérêt des desiderata de ces divers organismes et l'urgente nécessité de les satisfaire.

FERNAND-JACQ,
Docteur en Droit,
Avocat à la Cour d'Appel.

(1) Loc. cit. *Bulletin R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 33 B.

(1) FERNAND-JACQ; Le nouveau régime international de la propriété industrielle. *Revue générale de l'Electricité*, 5 février 1927, t. XXI, p. 231-236. Voir en particulier en A, paragraphe II, page 231.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi réglant la situation des vendeurs de marchandises en cas de faillite ou de liquidation judiciaire de l'acheteur.

Cette loi, datée du 20 mars 1928, est publiée au « Journal officiel » du 22 mars, page 3 184. En voici le texte :

ARTICLE PREMIER. — L'article 578 du Code de Commerce est complété et rédigé ainsi qu'il suit :

« Dans le cas prévu par les deux articles précédents et sous l'autorisation du juge commissaire, les syndics auront la faculté d'exiger la livraison des marchandises en payant au vendeur le prix convenu entre lui et le failli.

» S'ils n'en usent pas, l'inexécution du marché oblige le vendeur à reverser à la masse les acomptes par lui reçus, ainsi que toutes avances faites pour fret ou voiture, commission, assurances ou autres frais et à payer les sommes qui seraient dues pour les mêmes causes. Toutefois, cette inexécution peut donner lieu, au profit du vendeur, à dommages-intérêts. »

ART. 2. — Le dernier paragraphe de l'article 576 du Code de Commerce est abrogé.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 20 mars 1928.

Loi relative à l'organisation de l'apprentissage.

Voici le texte de cette loi, en date du 20 mars 1928, et publiée au « Journal officiel » du 22 mars, pages 3 184 et 3 185.

ARTICLE PREMIER. — Les articles 1er, 2, 3 du livre 1er du Code du Travail sont modifiés comme il suit :

CH. I : DE LA NATURE ET DE LA FORME DU CONTRAT.

« *Article premier.* — Le contrat d'apprentissage est celui par lequel un chef d'établissement industriel ou commercial, un artisan ou un façonnier s'oblige à donner ou à faire donner une formation professionnelle méthodique et complète à une autre personne, qui s'oblige, en retour, à travailler pour lui, le tout à des conditions et pendant un temps convenu.

» *Art. 2.* — Le contrat d'apprentissage doit être constaté par écrit, soit par acte authentique, soit par acte sous seings privés. Il est exempt de tous droits de timbre et d'enregistrement. Les honoraires dus aux officiers publics sont fixés à 2 fr.

» Il doit être obligatoirement rédigé dans la quinzaine au plus tard de sa mise à exécution, faute de quoi l'employeur et le représentant de l'apprenti seront passibles de peine de simple police.

» Si le contrat d'apprentissage est rédigé par acte sous signatures privées, il le sera en trois originaux : un pour l'employeur, un pour le représentant légal de l'apprenti, le troisième sera adressé en franchise par le maire, auquel il sera obligatoirement remis, au secrétaire du conseil des prud'hommes, à défaut, au greffier de la justice de paix du canton de l'employeur. Ces derniers pourront en délivrer expédition au tarif habituel, sur papier libre.

» L'acte sous signature privée acquerra date certaine par les visas que lui donneront les maires et, à défaut, les secrétaires des conseils de prud'hommes ou les greffiers de justices de paix. L'auteur ou les auteurs d'une date fausse seront condamnés à une peine de 16 à 100 fr d'amende.

» Mention du contrat d'apprentissage doit être faite par le chef d'établissement à sa date sur le livret individuel de l'apprenti prévu à l'article 88 du livre II du présent code.

» *Art. 3.* — L'acte d'apprentissage est établi en tenant compte des usages et des coutumes de la profession, notamment des règles établies par les chambres de commerce, les chambres de métiers, les comités départementaux de l'enseignement technique et les commissions locales professionnelles et sous le contrôle et la garantie des associations professionnelles en vue de l'apprentissage, partout où elles existeront régulièrement constituées.

» Il contient :

» 1° Les nom, prénoms, âge, profession, domicile du maître ;

» 2° Les nom, prénoms, âge, domicite de l'apprenti ;

» 3° Les nom, prénoms, profession et domicile de ses père et mère, de son tuteur ou de la personne autorisée par les parents ou à leur défaut par le juge de paix ;

» 4° La date et la durée du contrat ;

» 5° Les conditions de prix, de rémunération de l'apprenti, de nourriture, de logement et toute autre, arrêtée entre les parties ;

» 6° L'indication des cours professionnels que le chef d'établissement s'engage à faire suivre à l'apprenti, soit dans l'enseignement technique et sous les sanctions que cette loi comporte ;

» 7° L'indemnité à payer en cas de rupture du contrat ou l'indication que cette indemnité sera fixée par le conseil des prud'hommes, à défaut par le juge de paix.

» Il doit être signé par le maître et par les représentants de l'apprenti. »

ART. 2. — Si le père, la mère ou le représentant d'un mineur entendent l'employer comme apprenti, ils seront obligatoirement tenus d'en faire la déclaration au secrétariat du conseil des prud'hommes ou, à défaut, au greffe de la justice de paix de leur résidence. Cette déclaration sera assimilée dans tous ses effets à un contrat écrit d'apprentissage.

ART. 3. — Il est ajouté au chapitre II deux articles 7 *a* et 7 *b* ainsi conçus :

« *Art. 7 a).* — Lorsque l'instruction professionnelle donnée par un chef d'établissement à ses apprentis sera manifestement insuffisante, comme en cas d'abus graves dont l'apprenti sera victime, le conseil des prud'hommes ou, à son défaut, le juge de paix, peut, à la requête du comité départemental de l'enseignement technique, limiter le nombre des apprentis dans l'établissement, ou même suspendre pour un temps le droit pour le chef de cet établissement de former des apprentis.

» *Art. 7 b).* — Lorsque l'apprenti témoignera d'une mauvaise volonté tenace et habituelle ou d'une incapacité notoire, le conseil des prud'hommes ou, à défaut, le juge de paix, peut résilier le contrat. »

Digitized by Google

ART. 4. — Il est ajouté au chapitre III un article 11 *a* :

« *Art. 11 a*). — L'apprenti dont le temps d'apprentissage est terminé passe un examen devant une commission désignée par la commission locale professionnelle ou, à son défaut, par le comité départemental de l'enseignement technique. En cas de succès, un diplôme lui sera délivré. »

ART. 5. — L'article 12 du chapitre III est modifié comme suit :

« Toute personne convaincue d'avoir employé sciemment, en qualité d'apprentis, d'ouvriers ou d'employés, des jeunes gens de moins de 18 ans, n'ayant pas rempli les engagements de leur contrat d'apprentisage, ou n'en étant pas régulièrement déliés, sera passible d'une indemnité à prononcer au profit du chef d'établissement ou d'atelier abandonné.

» Tout nouveau contrat d'apprentissage conclu sans que les obligations du précédent contrat aient été remplies complètement, ou sans qu'il ait été résolu légalement, est nul de plein droit. »

ART. 6. — L'article 107 est modifié comme il suit :

« *Art. 107.* — Les inspecteurs du travail sont chargés concurremment avec les officiers de police judiciaire, d'assurer l'exécution de l'article 7 *a* et de l'alinéa 3 de l'article 8. »

Le reste sans changement.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par a Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 20 mars 1928.

Loi modifiant l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 (art. 42, § 1er, des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926), en élevant de seize à dix-huit ans la limite d'âge de l'apprenti.

Voici le texte de cette loi, en date du 21 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 22 mars, page 3184.

ARTICLE UNIQUE. — L'article 10, 1°, de la loi du 30 juin 1923 est modifié ainsi qu'il suit :

« Ne sont pas soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et sont passibles de l'impôt sur les traitements et salaires, institué par le titre III de la présente loi :

» 1° Les ouvriers travaillant chez eux, soit à la main, soit à l'aide de la force motrice, que leurs instruments de travail soient ou non leur propriété, lorsqu'ils opèrent exclusivement à façon pour le compte d'industriels ou de commerçants avec des matières premières fournies par ces derniers, et lorsqu'ils n'utilisent pas d'autres concours que celui de leur femme, de leurs père et mère, de leurs enfants et petits-enfants habitant avec eux, d'un apprenti de moins de dix-huit ans, avec lequel un contrat régulier d'apprentissage aura été passé dans les conditions prévues par les articles 1er, 2, 3, du livre Ier du Code du Travail et d'un compagnon.

» 2° Tout ouvrier qui, pensionné en vertu de la loi du 31 mars 1919, ou en vertu de la loi du 9 avril 1898, aura été obligé de changer de profession, en raison de l'incapacité de travail résultant de la guerre ou d'un accident, pourra, quel que soit son âge, être employé comme apprenti pendant une année, sans que cet emploi entraine contre l'employeur la déchéance du bénéfice du présent article. »

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 21 mars 1928.

Sur les conditions que doivent remplir les sociétés coopératives pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 24 février 1928 publie, page 890 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

14372. — M. Camille Amet, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'exemption de l'impôt sur les bénéfices commerciaux et industriels est applicable aux sociétés coopératives qui, à l'exclusion de leurs sociétaires, vendent au public ou à des adhérents payant une cotisation ; 2° si ces mêmes coopératives sont assujetties à la taxe sur le chiffre d'affaires ; 3° dans quelles conditions et à quel taux l'Etat fait des avances ou des prêts de fonds à ces mêmes sociétés ; 4° si certaines coopératives, qui vendent au public, ont le droit de s'intituler coopératives dites militaires, alors qu'elles ne sont que les successeurs de coopératives militaires de régions. (Question du 20 décembre 1927.)

Réponse. — 1° Réponse négative. Aux termes de l'article 18 des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926, les sociétés coopératives de consommation ne sont susceptibles d'être affranchies de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux que si elles remplissent, entre autres conditions, celle de ne vendre qu'à leurs sociétaires; 2° réponse affirmative, les coopératives de consommation étant passibles de la taxe sur le chiffre d'affaires du seul fait qu'elles achètent pour revendre; 3° cette question relève de la compétence du Ministère du Travail ; 4° cette question ne paraît pas pouvoir être tranchée par le Ministère des Finances.

Sur les conditions que doivent remplir les exportations pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 24 février 1928 publie, page 892 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

14584. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances quelles justifications doivent produire, pour bénéficier de l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires, les exportateurs qui confient leurs envois sur l'étranger à des consignataires, transitaires ou commissionnaires en douane de la frontière, soit ou non que ces derniers procèdent à des groupages. (Question du 12 janvier 1928.)

Réponse. — Aux termes de l'article 12 de l'arrêté ministériel du 28 août 1920, les opérations de vente portant sur des objets ou marchandises exportés — autrement dit les ventes ayant pour effet direct et immédiat de réaliser l'exportation — sont exemptes de l'impôt sur le chiffre d'affaires, à la condition, s'il s'agit d'exportations effectuées directement par le vendeur sans intervention d'un commissionnaire : 1° que le vendeur inscrive les envois sur un registre spécialement affecté à ses exportations, par ordre de date avec indication de la date de l'inscription, du nombre des marques et numéros des colis, de l'espèce, de la valeur et de la destination des objets ou marchandises ; 2° que ces mêmes renseignements soient portés sur la pièce (titre de transport, bordereau, feuille de gros, etc.), qui accompagne l'envoi et soient consignés, avec le nom de l'expéditeur, sur la déclaration en douane, par la personne chargée de présenter les objets ou marchandises pour l'exportation. Que l'exportation soit assurée par le vendeur seul ou qu'elle le soit par l'intermédiaire d'un agent tel un consignataire, un transitaire ou un commissionnaire en douane, chargé ou non de grouper les marchandises, soit pour le compte du vendeur, soit pour celui de l'acheteur, l'exonération est acquise au vendeur, dès lors qu'il est en mesure, par la représentation des documents ci-dessus visés, de justifier de l'expédition de la marchandise à l'adresse figurant sur son registre d'exportation.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. TOME XXIII. — N° 15. 14 AVRIL 1928.

Chronique. — Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire. — Bibliographie : Der Transformator im Betrieb (Le transformateur au point de vue de l'exploitant), par Milan VIDMAR, p. 641-642.

Section scientifique et technique. — Les idées nouvelles sur la structure de l'éther, par Giovanni GIORGI, traduit par Mlle G. MADIA, p. 643. — Le coefficient de réflexion dans les lignes de transmission d'énergie électrique, par A.-K. KOTELNIKOFF, p. 654. — Revues, analyses et informations : Note sur la fonction du travail thermoionique du tungstène, p. 656; L'établissement de circuits d'équilibre dans les installations téléphoniques, p. 658.

Section industrielle. — Emploi du réglage automatique des chaudières dans les usines génératrices d'électricité, par J. HAK, p. 659. — Revues, analyses et informations : Relations entre la fréquence et la tension d'éclatement dans un spintermètre à sphères, p. 669; Les perturbations des radiocommunications par les tramways et les moyens d'y remédier, p. 670.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les douze mois de l'année 1927, par Marcel BLONDIN, p. 671.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi facilitant l'aménagement des lotissements défectueux, p. 679; Loi ayant pour objet de faciliter l'exécution de grands travaux d'intérêt général par le moyen des prestations en nature à fournir par l'Allemagne, en exécution du Traité de paix, p. 679; Loi portant ouverture et annulation de crédits sur l'exercice 1927 (article concernant les fusions de sociétés), p. 679; Sur la réglementation concernant l'installation de lignes de distribution d'énergie électrique de première et de deuxième catégorie sur des supports communs, p. 680; Sur la taxe concernant les enseignes lumineuses, p. 680; Sur l'amortissement des immobilisations et du matériel au point de vue du calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, p. 680.

AVIS. — *Messieurs les Actionnaires de la « Revue générale de l'Electricité » sont convoqués en* **Assemblée générale ordinaire annuelle**, *conformément à l'article 30 des statuts pour le* **lundi 7 mai 1928** *à 11 h 30, au siège social, 12, place de Laborde, à Paris.*

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires, quel que soit le nombre des actions possédées par eux.

Tout actionnaire, pour avoir le droit d'assister ou de se faire représenter à l'Assemblée générale, doit être inscrit sur les registres de la Société seize jours au moins avant celui fixé pour la réunion.

Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire.

— A la réunion du Sous-Comité du Vocabulaire de la Commission électrotechnique internationale qui s'est tenue à Bellagio en septembre dernier et dont un compte rendu a été publié dans un précédent numéro (1), il avait été décidé, sur la proposition du président du sous-comité, M. Mailloux, qu'une nouvelle réunion aurait lieu à Paris, vers Pâques 1928.

Conformément à cette décision, le Sous-Comité du Vocabulaire s'est réuni la semaine dernière, les lundi, mardi, mercredi et jeudi, 2, 3, 4 et 5 avril. Sur les sept membres qu'il comprend, cinq étaient présents : M. Paul Janet (France) et M. Wharton (Grande-Bretagne), membres du sous-comité depuis sa création, en 1924, à la réunion de Londres de la Commission électrotechnique internationale, M. Lombardi (Italie), van de Well (Hollande) et Strecker (Allemagne) nommés par l'Assemblée plénière de la session de New-York en 1926. M. Mailloux (Etats-Unis), empêché par son état de santé, et M. Chatelain (Russie) s'étaient faits excuser.

En l'absence de M. Mailloux, président du sous-comité, M. Paul Janet fut, à l'unanimité, désigné pour présider les séances. Celles-ci, au nombre de sept, se tinrent au Laboratoire central d'Electricité, rue de Staël, à l'exception toutefois des deux séances du mardi 3 avril qui eurent lieu dans les nouveaux bâtiments de l'Ecole supérieure d'Electricité, à Malakoff, et entre lesquelles, après un déjeuner offert par M. et Mme Janet, les délégués étrangers furent conviés à visiter les installations de l'Ecole. A ces séances assistèrent, outre les cinq délégués officiels : M. E. Brylinski, président du Comité électrotechnique français; M. Ruppert, secrétaire de la Commission électrotechnique internationale; MM. Blondin, Delamarre, Duval, Girault, membres de la Commission de la Nomenclature et des Symboles du Comité électro-

(1) Commission électrotechnique internationale : Réunion de Bellagio; Travaux du Sous-Comité du Vocabulaire. *Revue générale de l'Electricité*, 17 mars 1928, p. 475-478.

Digitized by Google

technique français, et M. Diesch, secrétaire de cette commission. Après la séance de clôture du jeudi matin 6 avril, un déjeuner, offert par le Comité électrotechnique français, réunit, au Cercle de la Renaissance, la plupart des personnes ayant participé aux travaux du vocabulaire ainsi que M. Darrieus, secrétaire général de la Société française des Electriciens.

Il n'est guère possible de donner actuellement un compte rendu détaillé des travaux effectués par le Sous-Comité du Vocabulaire au cours de ses séances, les décisions prises devant conserver un caractère provisoire tant qu'elles n'auront pas été examinées par le président, M. Mailloux. Signalons toutefois que, après approbation du procès-verbal de la réunion de Bellagio sous réserve de quelques rectifications, le sous-comité s'est occupé de la dénomination des sections des groupes du Vocabulaire que, faute de temps, il n'avait pu considérer à Bellagio et qu'il a procédé ensuite au choix et au classement des termes devant figurer dans les sections.

Les groupes dont les sections ont été établies sont les suivants : Applications électromécaniques autres que la traction (titre que l'on a proposé de remplacer par Applications électromécaniques diverses) ; Télégraphie, Téléphonie (titre complété par l'addition du mot Signalisation) ; Radiocommunications ; Radiologie. La division en sections des groupes Electrobiologie et Applications diverses a été renvoyée à une réunion ultérieure.

Le choix des termes devant figurer dans le premier groupe intitulé Définitions fondamentales et générales et leur classement dans les diverses sections de groupe ont présenté des difficultés dont peuvent seuls se rendre compte ceux qui ont participé à ce travail ou qui, par leurs fonctions, se sont trouvés amenés à effectuer un travail analogue. Il est, en effet, souvent fort malaisé de déterminer logiquement si un terme doit se trouver dans telle section plutôt que dans telle autre, des arguments tout aussi probants pouvant être invoqués pour l'un ou l'autre classement. On parvint néanmoins, malgré ces difficultés, à se mettre d'accord sur le choix et l'emplacement des termes devant entrer dans chacune des sections du premier groupe. Le temps dont on disposait ne permettant pas d'entreprendre le même travail pour les autres groupes, il fut convenu que ce travail serait partagé entre les membres officiels du sous-comité et que ceux-ci se communiqueraient mutuellement les résultats obtenus avant le premier juin prochain. Les échanges de vues qui eurent lieu au sujet du classement des termes dans le groupe des Définitions fondamentales et générales, lequel paraît être celui présentant le plus de difficultés, permettront sans doute aux délégués d'accomplir leur travail dans les limites de temps indiquées. Ajoutons à ce propos que trois groupes ont été confiés au délégué français : les groupes intitulés Appareils de mesure, Traction, Radiologie. — J. B.

Bibliographie : Der Transformator im Betrieb (Le transformateur au point de vue de l'exploitant), par Milan Vidmar [1]. — M. Vidmar est l'auteur de deux ouvrages sur les transformateurs, l'un dont la seconde édition parut en 1915 sous le titre de « Modernen Transformatorenfragen » (Problèmes actuels relatifs aux transformateurs), et l'autre, plus récent, intitulé « Die Transformatoren ». Tandis que les questions traitées dans ce dernier ouvrage touchent particulièrement à la construction des transformateurs, l'auteur a jugé utile d'entreprendre l'étude de ces appareils à un autre point de vue, celui de leur utilisation. Comment choisir un transformateur ? comment se comporte-t-il sur un réseau, en régime normal et dans le cas où survient quelque perturbation ? Tels sont les principaux problèmes examinés dans l'ouvrage qui nous occupe et qui a été écrit « pour l'exploitant ». Un premier problème d'ordre économique est celui du prix et du rendement de l'appareil choisi ; à ce sujet, l'auteur établit la loi de la variation du prix en fonction de la puissance et montre la relation qui existe entre le prix et le rendement du transformateur. Des règles générales étant très difficiles à établir d'une façon précise dans le domaine de l'exploitation, ce ne sont que des cas particuliers bien définis qui permettent de fixer les idées et dans lesquels il est possible d'aboutir à une solution d'un réel intérêt pratique. Le cas étudié d'une façon très détaillée, en ce qui concerne les questions de prix et de rendement, est celui du transformateur destiné à l'alimentation de circuits d'éclairage ; il est aisé de concevoir que le problème du rendement annuel de ce transformateur est, en principe, plus complexe que pour le transformateur qui assure l'alimentation des circuits de force motrice, d'où le choix de cette application dans l'étude qui nous occupe.

Nous mentionnerons également un chapitre relatif aux divers modes de couplage des transformateurs tripolaires ; on y trouvera d'utiles indications sur les diverses combinaisons qui peuvent être envisagées telles que le couplage étoile-étoile, le couplage triangle-étoile, celui en zigzag et enfin celui dit en V. Le point de vue auquel se place l'auteur lui donne l'occasion d'exposer des solutions évidemment connues des praticiens, mais qu'il n'est pas moins intéressant pour cela de voir traitées d'une façon à la fois méthodique, simple, rigoureuse et complète.

Dans les deux chapitres suivants sont étudiés les phénomènes de surintensité de courant et de surtension, ainsi que les modes de protection adoptés contre ces perturbations. Ici encore, une juste place est réservée à la théorie, trop juste peut-être pour certains esprits avides de formules, et les considérations théoriques sont accompagnées de renseignements pratiques et de données numériques, car, ne l'oublions pas, il s'agit d'un ouvrage qui s'adresse à l'exploitant et qui a la prétention de lui fournir des indications utiles et directement applicables, avec les éléments qui leur servent de base.

Le refroidissement des transformateurs fait l'objet d'un chapitre dans lequel sont rappelées les lois de ce refroidissement et réunies quelques données sur la marche à suivre dans l'étude d'un projet de refroidissement artificiel par circulation d'air ou d'eau.

Dans le dernier chapitre sont étudiées les conditions de fonctionnement en parallèle de plusieurs transformateurs. — A. C.

[1] Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 310 pages, avec 126 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W. 9 (Allemagne). Prix : relié, 19 reichsmarken.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les idées nouvelles sur la structure de l'éther

Bien que le sujet faisant l'objet du présent article s'éloigne des questions habituellement traitées dans cette revue, les théories de l'éther se rattachent si étroitement à l'explication des phénomènes électriques qu'il nous a paru intéressant de faire connaître à nos lecteurs les idées exposées par le professeur Giovanni Giorgi lors d'une conférence qu'il fit à l'Université de Rome le 19 décembre 1925. C'est au texte de cette conférence qu'a été emprunté le fond de cet article auquel l'auteur a ajouté d'importants compléments destinés à tenir compte des progrès accomplis depuis cette époque, dans le domaine de la physique de l'éther. M. G. Giorgi montre l'évolution des idées relatives à la constitution de l'éther, depuis Descartes et l'époque des premières discussions sur l'entraînement de l'éther. Il passe en revue les hypothèses de Maxwell et de Lorentz et aborde ensuite les origines des théories relativistes en formulant les conceptions de l'éther, auxquelles ces théories conduisent. Il montre enfin comment on parvient à concilier la théorie des quanta avec le concept de l'éther et comment cette dernière notion s'impose dans la nouvelle physique ondulatoire de MM. L. de Broglie et Schrödinger. L'auteur termine en exposant dans une conclusion générale, ses vues personnelles sur le sujet.

I. **Les origines de la physique de l'éther.** — La notion de l'éther apparaît déjà dans quelques philosophies anciennes, comme la philosophie chinoise; les Indiens avaient jadis également supposé que la lumière devait être constituée par les vibrations d'un milieu éthéré; mais il s'agissait d'idées imprécises. Dans l'évolution de la science, l'éther se présente, entre les dix-septième et dix-huitième siècles, comme un objet d'étude associé à trois grands noms et à trois ordres de phénomènes : Descartes qui soutient la théorie des actions propagées par un milieu, et la précise malheureusement par l'hypothèse des tourbillons; Newton qui énonce les lois de la gravitation universelle, mais cherche à expliquer les phénomènes lumineux par l'hypothèse de l'émission; Huygens qui développe d'une manière précise la première théorie de la propagation ondulatoire de la lumière, en opposition avec les idées de Newton.

Huygens ne pouvait pas encore soupçonner le caractère transversal des vibrations de l'éther et décrivait en conséquence des vibrations longitudinales. Il a cependant établi la comparaison entre la propagation de la lumière dans l'éther et celle du son dans l'air et il en a saisi les différences avec un sens mathématique parfait. Il remarqua que la propagation du son est due à la compression successive des particules de l'air et, en conséquence, « à l'effort que font ces petits corps qui s'entrechoquent, de se remettre au large », tandis que la propagation de la lumière doit être comparée à celle d'un choc dans un corps élastique solide. De plus, il fit observer que comme l'éther libre existe dans le vide du baromètre, et qu'il peut être expulsé en soulevant le mercure, il est, par conséquent, pénétrable dans les corps matériels. Donc, rigidité ou quasi rigidité de l'éther, et propriété de pénétration dans les autres corps. Huygens enfin insistait sur la nécessité d'expériences nouvelles.

Newton a été considéré, à tort, comme un adversaire de ces idées; s'il n'a pas adopté tout simplement la théorie des ondulations, c'est parce que celle-ci n'était pas suffisamment au point pour expliquer d'une manière adéquate la propagation rectiligne et le phénomène des ombres, et s'il a décrit un des phénomènes principaux transmis par l'éther, c'est-à-dire la gravitation, comme une action à distance, sa position vis-à-vis de ses contradicteurs (spécialement les disciples de Descartes) a été singulièrement malentendue. Newton n'a pas pris position pour affirmer que les corps s'attirent seulement par un effet de leur distance : loin de cela, il hésitait même à admettre l'existence effective de la force d'attraction et il affirmait seulement que les corps célestes se meuvent « comme s'ils s'attiraient en raison, etc... ».

Quant à ses idées sur l'éther et la phénoménologie de l'univers, il est bon de citer et de méditer ses propres paroles : « Hypotheses non fingo. Quidquid ex phaenomenis non deducitur hypothesis vocanda est; et hypotheses seu methaphysicae seu physicae seu mechanicae seu... in philosophia experimentali locum non habent. In hac philosophia propositiones deducuntur ex phaenomenis et redduntur generales per inductionem... Adjicere jam liceret nonnulla de spiritu quodam subtilissimo corpora crassa pervadente, et in iisdem latente; cujus vi et actionibus particulae corporum ad minimas distantias se mutuo attrahunt, et contiguae factae cohaerent; et corpora electrica agunt ad distantias majores, tam repellendo quam attrahendo corpuscula vicina; et lux emittitur, reflectitur, refringitur, inflectitur, et corpora calefacit; et sensatio omnis excitatur, et membra animalium ad voluntatem

Digitized by Google

moventur, vibrationibus scilicet hujus spiritus per solida nervorum capillamenta ab externis sensuum organis ad cerebrum et a cerebro in musculis propagatis. Sed haec paucis exponi non possunt : neque adest sufficiens copia experimentorum, quibus leges actionum hujus spiritus accurate determinari et monstrari debent. »

Ces idées de Newton, comme celles de Huygens, étaient trop anticipées pour l'époque où elles étaient conçues. L'attention de leurs contemporains fut alors attirée surtout par la controverse sur les tourbillons de Descartes et la loi d'attraction $\frac{mm'}{r^2}$. Lorsque cette dernière loi fut mise hors de doute, il s'ensuivit que les continuateurs de Newton dépassèrent ses idées. Aussi en 1713, le philosophe Cotes enseignait que l'action à distance est une des propriétés premières de la matière, et qu'aucune explication ne saurait être plus intelligible que ce fait. Ce point de vue domina la science durant un siècle et demi et détourna les savants de la réflexion sur le milieu de propagation des actions électriques, magnétiques et gravifiques.

Mais les propriétés de l'éther vis-à-vis de la matière devaient et doivent faire l'objet de recherches relativement aux phénomènes de mouvement relatif. La première observation remarquable dans cet ordre d'idées a été faite par l'astronome Bradley qui, en 1725, découvrit le phénomène de l'aberration : la position apparente des étoiles exécute, chaque année, une oscillation périodique d'environ 21 secondes d'arc, du fait que la vitesse de la lumière se compose avec la vitesse d'entraînement (changée de signe) due au mouvement de la terre sur son orbite. De la même manière, un observateur dans une voiture voit la pluie tomber suivant une direction différente de la direction effective. Ce résultat attira l'attention des savants car c'était le premier effet positif observé dans le champ des phénomènes de mouvement relatif. Il démontrait que si la lumière est transmise par l'intermédiaire de l'éther, celui-ci ne prend pas part au mouvement absolu de la terre, ce qui est bien en accord avec la remarque de Huygens sur le pouvoir de pénétration mutuelle entre éther et matière; mais les contemporains ne firent pas ce rapprochement.

Dans le cours du même siècle, on doit rappeler l'étude de l'astronome dalmate Boscovich, qui suggéra une mesure de l'aberration avec un télescope rempli d'eau au lieu d'air, mais n'arriva pas à effectuer l'expérience.

II. Les premières discussions sur l'entraînement de l'éther. Les théories de Cauchy, de Stokes et de Fresnel. — Le XIX^e^ siècle s'ouvrit glorieusement pour la physique de l'éther avec la découverte de l'électricité dynamique due à Volta et les progrès accomplis dans la connaissance de l'électricité et du magnétisme, qui en furent la conséquence. En même temps, Young et Fresnel, avec l'explication des rayons rectilignes et des ombres, avec la recherche des interférences et des diffractions, et enfin avec la mesure effective des longueurs d'onde, obtinrent la preuve définitive de la théorie ondulatoire de la lumière. L'éther était donc le véhicule qui transmet les radiations lumineuses. On y ajouta les constatations relatives à un nouveau phénomène : celui de la polarisation ; d'où il s'ensuit que les vibrations lumineuses sont transversales et non pas longitudinales comme les vibrations sonores. Mais les vibrations transversales ne peuvent pas se propager dans un milieu fluide. Donc l'éther devait être solide et même d'une rigidité presque absolue, vu que la vitesse de propagation des perturbations y est très élevée : voici donc la prévision de Huygens démontrée et précisée.

Mais comment ces hypothèses peuvent-elles s'accorder avec le mouvement libre de la terre et des corps célestes à travers l'espace et avec l'aberration? Toutes les tentatives pour trouver une trace de résistance dans les mouvements des corps célestes avaient donné un résultat nettement négatif. Tandis que l'exactitude des observations astronomiques a permis de mettre en évidence le retard de quarante secondes par siècle dans le mouvement de rotation de la terre autour de son axe, aucun retard de ce genre n'a été observé dans les mouvements orbitaux, qui cependant s'exécutent avec une vitesse de l'ordre de plusieurs dizaines de kilomètres par seconde. Par suite, les planètes et les comètes mêmes se meuvent dans cet éther rigide de Fresnel, sans rencontrer aucune résistance. Les tentatives pour mettre d'accord ces diverses constatations, qui semblent entre elles contradictoires, font l'objet d'une admirable page dans l'histoire de la pensée humaine. Cauchy, un des plus grands génies à qui la mathématique moderne est redevable à plus d'un titre, a démontré en cette circonstance, comme en plusieurs autres, qu'il ne possédait pas le don naturel de l'intuition au même degré que celui du génie analytique. On a dit [1] que si Cauchy avait trouvé de l'or dans la boue, il aurait annoncé que cette dernière n'est pas composée de carbonate de calcium parfaitement pur : et la manière dont il raisonna sur l'infini en mathématique est un exemple de ce type de raisonnement. Cauchy adopta tout de suite ce point de vue qui devait se montrer ensuite, plus que les autres, en opposition avec le progrès de l'idée physique. En refusant d'admettre l'éther de Fresnel perméable aux corps ordinaires, il adopta le point de vue d'après lequel ce milieu devait être un fluide matériel comme les autres corps, et que par suite il devait entrer en mouvement quand les corps célestes s'y déplacent. Pour concilier ce fait avec les phénomènes de l'aberration et avec les trajectoires des rayons visuels terrestres qui sont les mêmes comme si l'éther était stagnant, Cauchy suggérait que le mouvement de l'éther devait satisfaire à des conditions différentielles d'une nature particulière. Ces conditions ont été depuis précisées par Sir Georges Stokes comme celles du mouvement irrota-

[1] Maximilien Marie. *Histoire des mathématiques*, t. XII, p. 146.

Digitized by Google

tionnel : de la théorie de Stokes corrigée par Challis, il résulte que si l'équation d'irrotationalité est satisfaite en chaque point et si la vitesse du mouvement est toujours assez petite en comparaison de celle de la lumière, les trajectoires des rayons lumineux se maintiennent pratiquement rectilignes, comme si l'éther était immobile. Il suffisait ensuite de supposer l'éther dépourvu de viscosité pour donner à cette hypothèse le caractère d'une théorie dynamique effective, car un fluide non visqueux, s'il est immobile à l'origine, acquiert un mouvement irrotationnel par l'effet d'un corps solide quelconque qui commence à se mouvoir en son sein. Mais contre ce système d'hypothèses si brillant et d'un caractère si artificiel s'élevait l'objection qu'un fluide dépourvu de viscosité n'aurait pu propager des ondes transversales. Alors avec un nouvel effort, on imagina un éther d'un tel degré de viscosité que vis-à-vis de mouvements très rapides de glissement comme ceux des ondes lumineuses, le frottement intérieur put être sensible au point de le faire agir comme un solide élastique, et vis-à-vis des déplacements relativement lents comme ceux qui sont dus aux mouvements planétaires l'effet de viscosité put être inappréciable. Larmor a rappelé qu'en réalité, les exemples de corps comme la poix ne manquent pas; ces corps se comportent comme des solides rigides élastiques vis-à-vis des mouvements rapides, si bien qu'on pourrait avec eux construire un diapason, et ils se comportent au contraire comme des liquides véritables (dans le sens physique, non pas dans la signification particulière adoptée par les physiciens-chimistes) quand il leur est laissé un temps de repos suffisant. Larmor a aussi observé que les propriétés de l'éther et sa transparence pour les rayons qui proviennent des étoiles situées à la distance de plusieurs millions d'années de lumière, laissent supposer des propriétés parfaites et précises et non pas approximatives comme on peut les rencontrer dans les corps très complexes tels que la poix et la gélatine. Aussi il a été démontré que même un degré de viscosité très petit aurait toujours, dans une longue période d'années, produit une lente diffusion de tourbillons jusqu'à arriver asymptotiquement à la condition même de mouvement qu'on obtient avec un fluide fortement visqueux. Et si Boussinesq, en des temps récents, a pu tenter de faire revivre sous une autre forme l'hypothèse de Cauchy et de Stokes en imaginant un éther pulvisculaire dont il précisait tous les caractères en chiffres jusqu'à reproduire la plus grande partie des phénomènes observés dans la réalité, il a ainsi démontré son habileté exceptionnelle de mathématicien sans réussir à donner l'idée d'un mécanisme à qui il serait possible de reconnaître une apparence de vraisemblance.

Mais de chaque côté les expériences avaient corroboré les prévisions de Fresnel, même dans les détails, même quand il s'agissait de phénomènes dans lesquels des milieux matériels transparents se meuvent à travers l'éther (expérience effectuée par Airy en 1871, conformément au conseil déjà rappelé de Boscovich: expérience de Fizeau de 1849 et de 1851, et d'autres encore), si bien que comme Silberstein l'observe spirituellement : « aller d'accord avec Fresnel » est devenu synonyme de « être d'accord avec la réalité ». On affirmait ainsi l'hypothèse de l'éther immobile, partout pénétrant, et le dilemne de la rigidité élastique et de la libre pénétrabilité des corps restait inexpliqué.

III. **L'éther de Maxwell.** — Le nœud gordien de la théorie de l'éther devait être tranché seulement par J.-Clerk Maxwell au cours de l'étude d'un autre groupe de phénomènes, ceux de l'électricité et du magnétisme.

L'étude de ces phénomènes s'était développée dans la première moitié du XIXe siècle, sous l'influence des admirables conquêtes que la mécanique céleste avait accomplies par l'application de la loi gravitationnelle $\frac{mm'}{r^2}$ sans jamais rencontrer trace de vitesse finie de propagation. Les savants de l'époque, habitués ainsi à l'ordre d'idées de Cotes avaient développé un grandiose édifice dans lequel les phénomènes électriques, magnétiques et électromagnétiques étaient groupés sans lien général moyennant des formules d'action à distance artificielles et indépendantes ; ces lois et ces formules constituaient une construction subtile et dépourvue de solidité. On oubliait l'influence du milieu à travers lequel les actions se propagent, et on n'avait pas égard aux incongruités qui se multipliaient à mesure que la théorie se complétait et cherchait à rendre compte de faits nouveaux. Mais cette théorie se heurta à d'insurmontables difficultés quand on voulut compléter l'édifice avec cette « clef de voûte » dont Gauss avait indiqué la nécessité; le problème était le suivant : donner une formule relative à l'action entre deux charges électriques mobiles, qui puisse se réduire aux formules d'électrostatique pour les vitesses nulles et aux formules d'actions électrodynamiques entre deux éléments de courant, pour des vitesses élevées. On sait que Gauss même avait compris par intuition que dans la construction de cette formule il fallait abandonner l'idée de l'action immédiate à distance, et chercher un type de propagation finie, avec une vitesse égale à celle de la lumière; et on sait aussi que Betti, Neumann et Riemann, par trois voies différentes, avaient essayé de donner une formule inspirée par les anciens points de vue, sans obtenir un résultat acceptable.

La conception de l'énergie, qui vers la moitié du XIXe siècle pénétrait justement dans toutes les branches de la science, devait guider vers des points de vue nouveaux. Maxwell réfléchit sur le fait que l'énergie de la radiation solaire requiert huit minutes pour arriver à la terre et que, par suite, dans les instants intermédiaires, elle doit se trouver dans l'espace interposé : cet espace, s'il est capable de contenir de l'énergie doit être considéré comme un milieu physique, et non pas comme un simple espace géométrique. Dominé par cette idée, il chercha à former, avec un nouvel esprit, l'édifice des lois de l'électricité et du magnétisme, en mettant en évidence principale la fonction du milieu, et en

Digitized by Google

décrivant les phénomènes comme s'ils étaient propagés par ce dernier. En éliminant les incohérences de l'ancienne théorie, cette construction nouvelle se présentait au physicien anglais comme spontanément formée ; et par sa simplicité et son caractère naturel elle portait le sceau de la vérité. Selon lui, il résultait que les perturbations électromagnétiques se propagent dans l'espace et qu'elles peuvent former des ondes ayant les mêmes caractéristiques que les ondes lumineuses. Voici donc la conclusion qui ressort de la théorie de Maxwell : les ondes lumineuses ne sont pas composées de vibrations mécaniques-élastiques, mais seulement de successions d'états électriques et magnétiques ; le lien entre une surface d'onde et la suivante n'est pas le résultat d'une élasticité comme celle des solides mais c'est un lien purement électromagnétique. L'éther n'est plus conditionné de posséder les propriétés mécaniques d'un solide matériel, et par suite, le libre mouvement de planètes et la libre pénétration de l'éther dans les corps matériels ne sont plus en contradiction avec l'optique des ondes transversales.

Les savants de l'époque acceptèrent difficilement la construction de Maxwell ; les théoriciens le considérèrent comme un destructeur des conquêtes déjà établies ; les expérimentalistes lui reprochèrent d'avoir bâti sur « le papier » en décrivant des phénomènes nouveaux sans le contrôle expérimental ; d'autres savants de son époque comme Duhem, Helmholtz, Cornu, Poincaré le comprirent mal, et par erreur virent comme points remarquables de sa construction l'ingénieuse mais stérile théorie dynamique de l'électromagnétisme ou l'artificieuse hypothèse des tensions et pressions dans le diélectrique, derniers débris de ce mécanicisme qui a dominé la science dans le XIX^e^ siècle. Tout cela est seulement l'indice de l'éclat novateur du chemin parcouru. D'autres savants comme Fitzgerald, Poynting, Heaviside surent mieux lire dans le nouvel enseignement dont le trait le plus saillant était et reste que le diélectrique, même l'espace vide, peut être parcouru par des courants électriques de déplacement, qui ferment chaque circuit électrique et exercent les mêmes effets magnétiques comme un courant ordinaire de conduction. Dans ce principe il y a la raison d'être des ondes électromagnétiques.

L'œuvre de Maxwell, interrompue par sa mort, fut vraiment complétée et réduite à une synthèse scientifique par Oliver Heaviside. Elle fut divulguée et vulgarisée par Heinrich Hertz ; ce dernier, s'il n'a aucune priorité sur Heaviside dans l'œuvre théorique (sauf dans l'addition d'une théorie des milieux matériels mobiles, que l'expérience a nettement contredite), a cependant le mérite incontesté d'avoir donné la preuve expérimentale des ondes électromagnétiques, et d'avoir ouvert la voie à Marconi et à la conquête pratique que l'homme a faite sur l'éther, en apprenant à s'en servir comme moyen de transmission de la pensée.

IV. **L'éther de Lorentz.** — Une nouvelle période s'ouvrit ensuite avec Lorentz et la théorie électronique dont les débuts remontent à l'année 1895. On a dit : une nouvelle théorie de l'électricité. Ce n'est pas tout à fait exact ; on doit plutôt dire une nouvelle théorie de la matière pondérable et des phénomènes d'électrisation. Les phénomènes du champ électromagnétique et les courants d'électricité dans l'éther (courant de déplacement) ne reçoivent pas par l'enseignement de Lorentz une nouvelle explication. Au contraire, chaque phénomène d'électrisation et de conduction dans la matière est expliqué par l'accumulation ou le mouvement de granules électriques élémentaires, ou électrons tous égaux entre eux sauf en signe (électrons négatifs appelés *électrons* sans autres, et électrons positifs appelés *protons*).

Une surprise survint cependant au cours de l'étude : en calculant l'effet mécanique d'inertie qu'un électron acquiert en vertu du champ électromagnétique qu'il engendre dans son mouvement, on trouve que cette inertie suffit complètement pour rendre compte de la masse totale (dans le sens mécanique) de l'électron ; et la matière ordinaire peut entièrement se concevoir comme étant composée d'électrons positifs et négatifs, toute l'inertie de la matière au lieu d'être une propriété première, s'explique comme une conséquence des réactions électromagnétiques.

Ainsi, ce fait scelle la condamnation définitive de toute tentative d'explication des propriétés de l'éther, de l'électricité et du magnétisme par des hypothèses mécaniques matérialistes. C'est-à-dire que les phénomènes électriques ne pourront plus s'expliquer en corrélation avec les effets dynamiques, d'inertie et d'élasticité, sans retomber dans un cercle vicieux. Ainsi l'éther a pris une revanche sur la matière. Le chemin de la science sera contraire à celui qui, quelques années auparavant, avait guidé lord Kelvin dans son ingénieuse construction de l'éther tourbillonnaire.

Lorentz donna sur l'éther des postulats nouveaux qui subsistent comme fondement de la science nouvelle.

L'éther de Lorentz est complètement immobile comme et plus encore que celui de Fresnel, du fait qu'il est dépourvu du lien de la matérialité et il n'a plus d'obstacle à pénétrer librement à travers les corps. Les forces mécaniques n'existent plus sur l'éther ; ce postulat a contraint à abandonner, et en manière justifiée, le principe de l'action et de la réaction. Les hypothèses de déformabilité, de tensions internes d'oscillations, d'élasticité, d'inertie ou de densité de l'éther restent écartées pour toujours. Silberstein, à propos de l'éther de Lorentz, remarque qu'on ne voit plus quelles sont les propriétés qui lui restent, sauf celle d'être un siège sans couleur ou un théâtre vide pour les vecteurs **E**, **M** et pour leurs manifestations. Silberstein ajoute : « l'éther était resté tellement immatériel que le premier coup de recherches modernes l'a « knocked out » (démoli) complètement ». Nous verrons bientôt que cette assertion n'est pas exacte.

L'école anglaise, dont Silberstein a subi l'influence, veut, ou bien voir un éther tout à fait matériel, c'est-à-dire ayant des propriétés analogues à celles des corps

Digitized by Google

ordinaires parmi lesquelles la propriété d'être identifiable en tous ses points et de pouvoir constituer un (point de) repère pour les vitesses, ou bien de renoncer complètement à l'éther. Mais c'est une conception intermédiaire qui doit, en toute probabilité, prévaloir dans la science.

V. **La première théorie de la relativité.** — La nouvelle pénétration dans la connaissance des propriétés de l'éther est due à la reprise de l'étude des phénomènes du mouvement relatif et de l'entraînement. Une fois affirmé le principe de l'éther immobile, c'est-à-dire non entraîné par le mouvement de la terre sur son orbite, on déduisait que nous vivons comme plongés dans un courant d'éther, le « ether-drift » des Anglais; ce courant pénètre aussi dans les endroits fermés, et il a, vis-à-vis de nous, une direction et une vitesse variables, avec un changement de sens deux fois par jour à cause du mouvement diurne, autour de l'axe terrestre. Il s'ensuivait que, sans sortir d'un espace terrestre et sans se rapporter aux objets extérieurs, on aurait dû percevoir des phénomènes dus à cet entraînement et avec le contrôle expérimental fourni par la périodicité diurne. Les recherches se succédèrent et se multiplièrent dans cette direction, par voie optique et par voie électromagnétique, mais donnèrent des résultats négatifs. Cette absence de phénomènes fut expliquée d'abord par Lorentz dans son mémoire classique de 1895, qui démontra un certain *théorème des états correspondants*, d'après lequel en passant d'un système de référence fixe à un système de référence mobile, les équations de l'électromagnétisme se reproduisent inaltérées, en première approximation, quand au lieu du « temps vrai » on introduit une nouvelle variable dite « temps local » et au lieu des *vecteurs* électromagnétiques vrais, d'autres vecteurs modifiés. Ce théorème constituait en réalité le premier pas vers la théorie de la relativité.

Ce théorème ne suffisait pas cependant pour expliquer le résultat négatif obtenu dans l'expérience célèbre de Michelson et Morley en 1881, qui était conduite de manière que les effets de second ordre (c'est-à-dire ceux dépendant du carré de $\frac{v}{c}$) auraient dû être observables. C'est alors que survint l'hypothèse additionnelle de la « contraction lorentzienne » qui avec un rare don d'intuition fut proposée par Fitzgerald et, indépendamment de lui, par Lorentz; on postulait que les corps matériels étaient sujets pendant leur entraînement à travers l'éther, à une contraction dans leurs dimensions parallèles à la vitesse du mouvement. Avec cette hypothèse, le résultat négatif de Michelson et Morley était expliqué jusqu'à un certain point. Mais il en devait résulter des conséquences résiduelles sur la double réfraction des corps transparents, conséquences que les expériences de Lord Rayleigh et de Brace, démontrèrent inexistantes. On chercha alors à modifier encore les équations de l'électromagnétisme et à introduire des hypothèses supplémentaires pour obtenir une *covariance* des lois électromagnétiques, toujours plus grande vis-à-vis du phénomène d'entraînement. Cette période qui se développe dans les cinq premières années de ce siècle, comprend les recherches de Levi-Civita sur les potentiels retardés, les travaux de Larmor, ceux de Lorentz en 1902, etc. Le postulat relativiste parut la première fois dans les leçons classiques de H. Poincaré (1) et les équations nouvelles de transformation furent données par Lorentz en 1904 et complétées par H. Poincaré dans l'année suivante.

Le moment était alors venu de synthétiser. Einstein exposa sa première théorie de la relativité en 1905 et Minkowski, en 1908, la compléta et lui donna un caractère remarquable de simplicité et de vraisemblance en démontrant que les contractions et les autres transformations requises par les équations de Lorentz et d'Einstein se laissent interpréter tout simplement comme des simples effets de perspective dus aux changements de point de vue dans un hyperespace qui synthétise le temps et l'espace ordinaire.

Ce qui a été appelé éther ou espace vide, commence alors à paraître comme une synthèse de relations spatiales et temporelles avec un caractère de covariance vis-à-vis de certains changement du point de vue dépendant du mouvement de système de référence; ce sont les phénomènes de mouvement qui ont révélé ces relations.

VI. **La relativité dans les phénomènes dynamiques.** — Il est intéressant d'étudier ces faits en dehors du champ optique et électromagnétique et par là de les étudier dans le champ des phénomènes dynamiques et gravitationnels. Depuis longtemps, on connaissait la covariance des lois dynamiques vis-à-vis de chaque mouvement uniforme du système de référence; mais on discutait sur la covariance vis-à-vis des mouvements variés et sur la possibilité d'individualiser des systèmes de référence privilégiés (appelés systèmes Alpha de Neumann) déterminés à moins d'un mouvement de translation uniforme, et qui jouiraient de propriétés spéciales vis-à-vis des équations du mouvement. Le problème fut considéré avec une géniale intuition par F. Enriques dans ses « Problemi della scienza » où il arrivait à la conclusion qu'il existe dans l'univers des systèmes privilégiés vis-à-vis des rotations.

Indépendamment d'Enriques je me suis préoccupé du problème du mouvement absolu dans un mémoire publié dans les « Rendiconti del Circolo matematico di Palermo » de 1912. Je considérais comme distincts le champ des lois gravitationnelles et celui des lois dynamiques, je veux dire de ces lois qui déterminent l'effet d'une force donnée sur le mouvement d'un corps. En délimitant la recherche à ce dernier champ et en envisageant le problème de la recherche des invariants et covariants des lois dynamiques qui résultent de l'expérience, je suis arrivé à la conclusion que tous les résultats des expériences dynamiques se traduisent en for-

(1) H. POINCARÉ. *Electricité et Optique*. 2e édition 1901. p. 536. Gauthier-Villars, Paris.

Digitized by Google

mules qui sont covariantes vis-à-vis d'un mouvement varié quelconque et non pas seulement vis-à-vis des mouvements uniformes des axes du trièdre de référence.

On démontra ainsi qu'en dynamique il n'existe pas de systèmes de référence privilégiés d'aucun genre, ni vis-à-vis des mouvements uniformes, ni vis-à-vis des mouvements variés. Comment donc se justifient les axes d'Enriques et les systèmes de référence galiléens?

Les uns et les autres sont valables vis-à-vis des phénomènes de gravitation, c'est-à-dire qu'ils interviennent dans la formulation des lois physiques qui décrivent le champ gravitationnel dû à un système donné de masses. La terminologie ancienne, à vrai dire, dont nous nous servons à présent, devrait être profondément modifiée. Au cours de l'ouvrage cité j'ai analysé le caractère du champ gravitationnel et j'ai formulé ce principe que sous une forme un peu différente Einstein a appelé « *principe d'équivalence* » : les forces du champ gravitationnel ne sont pas des forces véritables comparables aux tensions des fils et les lois d'inertie et de gravitation se fondent ensemble.

En chaque point de l'espace physique, il existe un système privilégié de référence qui est composé d'un nombre infini de systèmes de référence ou systèmes d'axes qui sont en repos ou en mouvement uniforme l'une vis-à-vis de l'autre. On peut obtenir un quelconque de ces systèmes de référence par la conception des trois projectiles de Lange, c'est-à-dire en lançant d'un point trois projectiles matériels abandonnés à eux-mêmes (autrement dit sans contact matériel avec d'autres corps et non électrisés ni magnétisés) : en prenant, pendant leur mouvement successif, un de ces projectiles comme origine et en se servant des deux autres pour déterminer le plan xy et enfin en traçant l'axe Oz, normalement, à ce dernier, on obtient un système de Lange. Tous les autres systèmes analogues se déduisent au moyen de rotations ou de transferts rigides et complétés par des translations uniformes ; leur ensemble est le système Alpha. Un corps matériel quelconque, abandonné à lui-même (dans le sens indiqué ci-dessus) se meut localement et momentanément avec une accélération nulle vis-à-vis des systèmes de référence Alpha. Le système Alpha détermine donc le champ gravitationnel-inertial relatif à un point-instant donné. En fonction de x, y, z et de t, le système Alpha varie en fonction de la distribution des masses environnantes ; la gravitation proprement dite consiste précisément en ce fait. Les axes d'Enriques ne seraient autres que des axes hypothétiques privilégiés de valeur universelle qui pourraient être tirés de tout l'ensemble des systèmes Alpha de l'univers.

VII. **Les origines de la deuxième théorie de la relativité.** — Pour comprendre l'évolution ultérieure de nos idées sur l'éther et la relativité, il importe de rappeler les termes de l'échange d'idées que j'eus à cette époque avec Einstein. Je faisais observer à Einstein la coïncidence par laquelle, à peu près à la même époque où j'avais démontré la double relativité des lois dynamiques (c'est-à-dire la relativité pour les mouvements uniformes et pour les mouvements variés simultanément), il avait démontré pour les phénomènes optiques-électromagnétiques la relativité simple, c'est-à-dire la relativité pour les mouvements uniformes ; je proposais la question de savoir s'il était possible d'obtenir aussi la relativité électromagnétique pour les mouvements variés et je dus la résoudre négativement. J'arrivais donc à la conclusion qu'avec des expériences électromagnétiques convenables, on aurait pu mettre en évidence l'accélération de la terre vis-à-vis de l'éther (l'expérience récente de Michelson et Gale a confirmé ensuite cette prévision) et j'exprimais aussi cette autre prévision que, du fait qu'on devait, de cette manière, accepter l'existence d'un système Alpha pour les phénomènes optiques-électromagnétiques, ce système Alpha aurait coïncidé avec celui du champ gravitationnel. D'où la conclusion que les rayons lumineux devraient ressentir l'influence des masses gravitationnelles et qu'Einstein aurait dû, par cette voie, faire rentrer dans une théorie de la relativité modifiée les phénomènes de la gravitation, c'est-à dire les seuls phénomènes de l'éther qui étaient restés jusqu'à ce moment en dehors de toute construction d'une théorie physique.

Einstein en 1906 et dans les années successives, en faisant usage de ce puissant instrument qu'est le calcul différentiel absolu de Ricci et Levi-Civita, réussit effectivement à développer sur ces bases l'édifice de la seconde théorie de la relativité qu'il a appelée *relativité généralisée*. Cette seconde relativité n'est pas cependant une relativité vis-à-vis des mouvements variés, comme Einstein lui-même, en plusieurs occasions, a laissé croire et comme plusieurs de ses commentateurs l'ont affirmé. La seconde relativité ne détruit pas les systèmes Alpha mais en les faisant intervenir avec le nom de systèmes inertiales, montre comme ils influent simultanément sur les mouvements des corps et sur les phénomènes électromagnétiques. Les systèmes Alpha sont révélés dans le champ mécanique-gravitationnel par le pendule de Foucault et par les pendules d'accélération et dans le champ optique-électromagnétique par les expériences de Sagnac, et de Michelson et Gale. L'expérience prouve la coïncidence des deux systèmes en chaque point et à chaque instant.

VIII. **Le rôle de l'éther dans la relativité généralisée.** — Après ce qui précède, nos conceptions sur la physique de l'éther se présentent selon un point de vue nouveau. On peut dire ainsi : le monde est un continuum quadridimensionnel d'événements, qui possède en chaque point une métrique intrinsèque propre entre laquelle les corps matériels abandonnés à eux-mêmes parcourent des lignes géodésiques tandis que les radiations électromagnétiques lumineuses parcourent des géodésiques *isotropes*. Ce continu est modifié par la présence des tenseurs énergétiques, c'est-à-dire des corps matériels (d'où la gravitation) et des ten-

Digitized by Google

seurs électromagnétiques qui jouent le rôle de matière.

Je crois devoir différer de l'exposition critico-philosophique qu'Einstein a donnée des résultats de sa théorie; Einstein, en premier lieu, a voulu éliminer l'idée d'éther et l'idée de force, c'est-à-dire qu'il voulut donner à toutes les forces mécaniques le même ostracisme que les forces gravitationnelles méritent. Cette manière de présenter les choses n'est aucunement nécessaire à la deuxième théorie de la relativité. Elle remonte à une école scientifique qui s'est développée sous les auspices de trois noms illustres, je veux parler de Wilhelm Ostwald, de Marcellin Berthelot et de Ernst Mach et qui a eu, je n'hésite pas à le dire, une influence rétrograde sur le développement de la science. Cette école se proposait encore vers la fin du XIX^e^ siècle d'éliminer ce qu'elle appelait la mythologie scientifique et précisément l'hypothèse de l'existence des atomes. Pour en arriver à ce point, il était nécessaire de revenir en arrière aux grandes conquêtes de Cannizzaro qui enseigna à écrire les formules en poids atomiques, de renoncer aux formules structurales, à qui la chimie organique doit tout son essor et ses progrès, et revenir à l'ancien système des équivalents. En France, qui est la véritable patrie de la chimie, l'étude de cette science fut pendant quelques années entravée sous l'influence de Berthelot, qui faisait maintenir dans les écoles les formules écrites en équivalents (HO au lieu de H^2O, etc.) tandis que les formules atomiques étaient déjà universellement employées par la généralité des chimistes. La méthode des équivalents consistait à considérer seulement certains *rapports* typiques de poids de combinaisons au lieu de considérer des poids bien définis. On a dit que pour donner aux savants l'habitude d'oublier une hypothèse quelconque de constitution atomique et de considérer seulement les équivalents, c'est-à-dire les rapports, Mach a cherché à modifier la mécanique en écartant une notion féconde dans la théorie et dans la pratique, celle de force en lui substituant les rapports entre les accélérations. Dans un rapport sur la masse, établi sur l'initiative de la Società italiana di Fisica j'ai montré la faute de rigueur du procédé de Mach. On connaît l'insuccès éclatant auquel a abouti la campagne en faveur de la continuité de la matière, mais l'école de Mach et le procédé consistant à traiter la mécanique sous une forme indéfinie, ont survécu et ont causé du dommage au développement et à la présentation de plusieurs théories ultérieures; ainsi qu'il est survenu pour la deuxième théorie de la relativité.

Pour présenter d'une manière rigoureuse la nouvelle théorie de l'éther en conjonction avec la deuxième théorie de la relativité et libérée de préjugés du type Mach, nous devons raisonner ainsi : l'espace vide de matière ordinaire (nous admettons qu'un tel espace vide existe quelque part, au moins dans les intervalles interatomiques et subatomiques, quand même l'espace interstellaire ne serait pas rigoureusement vide) n'est pas un simple espace mathématique comme celui qui est conçu par les géomètres; il possède des propriétés physiques; par exemple celle de pouvoir emmagasiner l'énergie et celle de propager des perturbations électromagnétiques selon certaines lois; il est donc un espace physique, une entité à qui, par définition, nous donnons le nom d'*espace-éther*, ou plus brièvement d'*éther*. Ainsi conçu, l'éther existe par définition, mais au mot éther nous ne devons attacher aucune signification substantielle et matérielle, c'est-à-dire nous ne devons attribuer à priori à l'éther aucune des propriétés constatées dans la matière ordinaire. Cet espace-éther satisfait aux équations de la seconde relativité et en chaque point de cet espace, même loin de la matière pondérable, il existe un système de trièdres Alpha local; ce système, ainsi que tous les coefficients qui interviennent dans les équations électromagnétiques et gravitationnelles de l'espace vide, doit être considéré comme un attribut de ce que nous avons appelé éther.

Dans ses derniers travaux, Einstein s'est approché beaucoup de cette manière de voir, du fait qu'il a défini l'éther comme l'ensemble de toutes ces relations physiques de faits, qui doivent être rapportées à l'espace libre de matière ordinaire. Les théories exposées par Pauli (1) coïncident plus explicitement avec notre ordre d'idées.

IX. **Les théories non einsteiniennes.** — Jusqu'ici nous avons parlé des relations de l'éther avec la théorie einsteinienne; mais il ne faut pas oublier l'existence de deux autres théories qui se trouvent en concurrence avec celle-ci :

a) La théorie prérelativiste, c'est-à-dire la théorie de Maxwell-Heaviside avec les modifications de Lorentz, première forme, c'est-à-dire sans l'hypothèse de la contraction. Cette théorie, dans sa forme originaire, se trouve en opposition avec tout un groupe d'expériences, qui vont de celles de Michelson et Morley et de Trouton et Noble jusqu'à l'expérience de Kennard ainsi qu'aux observations sur la variation de la masse électronique et sur la microstructure des raies spectrales.

Pour la discuter il serait nécessaire de la compléter de manière à la mettre d'accord avec les faits observés; ce qu'on n'a pas encore réussi à faire.

b) La théorie balistique de Walter Ritz et La Rosa. Celle-ci semble avoir des faits en sa faveur et des faits la contredisant. Nous ne savons pas encore si nous pouvons la formuler sous une forme complète en y comprenant toute la phénoménologie de l'éther et sans contredire les expériences réalisées. Donc, même sur cette base, une discussion sur les propriétés de l'éther serait prématurée. Walter Ritz a enseigné la non-existence de l'éther; mais, comme Einstein, il est allé trop loin en ce jugement. La théorie balistique élimine certaines relations entre les trièdres Alpha et les propagations électromagnétiques; les trièdres Alpha subsistent pour les phénomènes d'inertie-gravitation et ne peuvent pas être supprimés du fait que l'expérience banale nous

(1) *Encyclopädie der Mathematischen Wissenschaften*, fascicule spécial sur la théorie de la relativité.

Digitized by Google

en démontre l'existence ; une fonction de l'éther, en tous cas, reste donc certaine.

Il serait donc du plus grand intérêt au point de vue de la physique de l'éther, de poursuivre le développement de ces deux théories différentes de celle d'Einstein afin que, non seulement avec les expériences d'entraînement, mais à travers des groupes complets de différentes recherches expérimentales, puisse résulter de manière irréfutable le critérium de préférence.

X. **Conclusions sur l'éther de la physique relativiste.** — Quand nous voulons décrire l'espace physique ou éther comme il se révèle à nous par les phénomènes qui ont lieu dans le vide, nous devons prendre comme point de départ une des trois théories qui aujourd'hui se contestent la représentation de l'univers ; l'antirelativiste, la balistique, la relativiste einsteinienne. Mais les deux premières ne sont pas encore assez développées. La relativité einsteinienne, bien qu'elle ne soit pas encore complète dans la partie électromagnétique, est, en réalité, l'unique théorie sur laquelle nous pouvons appuyer. Pour chercher à décrire l'éther nous devons travailler dans ce cadre.

Mais quelle description chercher ? « Hypotheses non fingo », avait dit Newton et dans les temps modernes Abraham a développé avec raison la même pensée : nous devons chercher une description phénoménologique en la prenant des faits sans idées préconçues et non pas chercher une hypothèse qui « explique » mécaniquement l'éther, car, au contraire, les faits de l'éther servent pour expliquer la mécanique et les propriétés de la matière ordinaire.

Après avoir défini l'éther comme espace physique ou bien avec la phrase d'Einstein que nous avons citée, toutes les questions sur son existence sont éliminées.

Mais l'éther doit être conçu dans le temps et étroitement lié avec le temps. Alors nous pourrions dire : l'éther est la structure première de l'univers et non seulement des choses matérielles, mais ce que nous appelons espace et temps sont deux fonctions de l'éther. Si on me permet la définition, je dirai que l'éther est un tissu d'espace et de temps, fondus mais non confondus ensemble ; c'est le chronotope de Gioberti, mais doué de propriétés bien définies. Il n'est pas un chronotope mort, un « colourless seat » comme l'appelle Silbertein. En chaque point, il existe un système Alpha, qu'on peut trouver expérimentalement, à l'aide de ces réactifs de l'éther qui sont les projectiles lancés dans le vide et les ondes électromagnétiques. Le système Alpha en chaque point du chronotope est résolvable dans la « figure absolue » des géomètres ; cette figure absolue, détermine localement la métrique intrinsèque règlant tous les phénomènes qui ont lieu dans l'espace vide. Les transformations de Lorentz dépendent de cette figure absolue.

Mais il y a plus encore : la métrique est modifiable localement ; aussi on rencontre des portions de l'espace dites *galiléennes*, où l'éther est *homaloïdal*, c'est-à-dire dépourvu de toute courbure composante, et d'autres régions où la métrique est celle d'un espace courbe.

L'éther libre et éloigné de la matière se révèle galiléen, de sorte que, en contradiction avec une hypothèse faite par Einstein, nous serions portés à penser qu'en absence de matière ordinaire l'éther serait indéfiniment à courbure nulle ? Quelles sont les propriétés de cet éther naturel ? Il est capable de constituer un repère pour les accélérations et non pour les vitesses ; en cela, et vis-à-vis de plusieurs phénomènes électromagnétiques, la physique de l'éther paraît différer de celle de la matière par l'intervention d'un opérateur différentiel $\frac{d}{dt}$; prenons note de cela sans commenter. Ensuite, l'éther contient en soi un étalon de vitesse c, un étalon d'inductivité électrique et un d'inductivité magnétique, liés pourtant avec c ; l'éther a donc dans son sein deux dimensions ou unités physiques, et pas plus de deux, en dehors de la constante de gravitation. Si nous pouvions communiquer avec un monde éloigné sans pouvoir envoyer aux habitants de ce monde ni des étalons matériels ni des dessins, nous pourrions sans prendre la matière comme objet de référence, décrire une vitesse ou une constante diélectrique, mais il nous serait impossible de décrire notre mètre ou notre seconde. Ces faits doivent être soigneusement tenus en évidence, car ils constituent une liste de ce qui existe dans l'éther.

Les propriétés de l'éther naturel sont altérées par l'intervention de la matière, c'est-à-dire des électrons, car toute la matière est composée d'électrons positifs et négatifs. Le monde est donc un ensemble d'éther et d'électrons. Mais qu'est-ce que sont les électrons ? Nous ne pénétrons pas dans l'intérieur, et chaque électron se révèle à nous comme une modification, une sorte de nœud ou de froncement de l'éther environnant.

Cette modification : *a*) altère la métrique et produit comme conséquence un champ gravitationnel ; *b*) modifie localement la relativité (on peut démontrer que la relativité des vitesses est, à la rigueur, détruite) ; *c*) engendre les vecteurs **E**, **M**, qui, peut-être, sont liés avec une profonde modification de la métrique selon les idées de Weyl ; *d*) introduit des étalons de longueur de masse, et de toutes les autres dimensions physiques (il suffit d'un atome, c'est-à-dire un groupe quelconque d'électrons pour constituer avec ses vibrations naturelles un système de mesures physiques, suffisant pour définir le mètre, la seconde et les autres unités de mesure).

L'électron contient donc les mesures physiques qui manquent à l'éther libre. Pourquoi donc ? Peut-être l'électron n'est-il pas une fonction de l'éther ? Pourquoi les électrons du même signe sont-ils tous d'égale grandeur (exactement ou approximativement) ? Voici la plus formidable question qui peut être proposée à la physique moderne. Cette question montre que la connaissance des propriétés de l'éther est loin d'être complète. Mais à côté de ces doutes, d'autres faits se sont mani-

Digitized by Google

festés, en montrant l'insuffisance de la physique traditionnelle ; ce sont les faits de *quantisation*. Je vais en rappeler l'origine et la signification, pour montrer comment, à mon avis, les uns se relient aux autres et peuvent trouver un commencement d'explication dans une théorie de l'éther tout à fait nouvelle.

XI. **Intervention de la théorie des quanta.** — Le noyau de toutes les lois qui concernent les *quanta* et qui font exception à la physique classique, peut être énoncé ainsi : dans tous les phénomènes où se manifestent des vibrations de fréquence extrêmement rapide, on s'aperçoit que les échanges d'énergie entre éther et matière ne se vérifient pas avec continuité : chaque échange correspond à un quantum déterminé d'action (rapport entre énergie et fréquence), qui est toujours le même, et a la valeur $h = 6{,}54.10^{-34}$ joule-seconde. C'est-à-dire, en dehors de l'atomisation de la matière et de l'électricité, une autre discontinuité se présente en physique, l'atomisation de l'action, et celle-ci interfère avec les manifestation de l'éther.

On sait comment les lois sur les quanta se sont imposées aux physiciens. Environ en 1900, Max Planck, dans le but d'expliquer les lois du rayonnement, a été obligé de considérer la matière rayonnante comme constituée par un assemblage de radiateurs élémentaires, qui n'obéissent pas aux lois de la mécanique classique, et émettent l'énergie seulement d'une manière discontinue, qui peut être appelée granulaire : si la fréquence d'un radiateur est ν, chaque « quantum » ou grain d'énergie rayonnée est égal à $w = h\nu$ où h est une constante universelle (constante de Planck) ayant la valeur donnée ci-dessus.

Cette hypothèse bouleversait tous les fondements traditionnels de la physique : elle montrait qu'il existe des phénomènes régis par des équations aux différences finies et non différentielles. On l'a appelée « le scandale de la physique ». Mais on n'a pas réussi à l'éliminer.

Aujourd'hui, la déduction originale de Planck et la théorie des radiateurs élémentaires ne pourraient plus être considérées comme une base suffisante pour la théorie des quanta. Mais on a découvert une foule de phénomènes et de lois physiques, qui ne sauraient pas s'expliquer sans la formule $w = h\nu$: ce sont l'effet photoélectrique et l'effet photochimique, l'expulsion des électrons produite par les rayons X, la loi des chaleurs spécifiques, la loi de distribution des raies spectrales, l'existence même des spectres discontinus, le fait de la stabilité de l'atome, etc. Et ce qui est plus impressionnant, c'est que tous ces faits conduisent numériquement à la même valeur de h. La théorie de l'atome a été édifiée par Bohr en associant aux hypothèses constitutives de Rutherford (existence d'un noyau composé d'électrons négatifs et positifs ; système d'électrons négatifs qui évoluent autour du noyau), un système de postulats dont le principal est celui-ci : quand un électron tourne à raison de n tours par seconde, son énergie vaut un nombre entier de fois le produit hn. La mécanique de l'atome qui découle de cette proposition explique tous les phénomènes observés. Aussi, dans les postulats de Bohr, se trouve contenue toute la quantistique moderne. On devrait déduire que la quantisation intervient seulement dans l'atome et dans ses rapports avec l'éther : l'électron lui-même, quand il est dégagé de l'atome, paraît être délivré des restrictions quantistiques.

Mais Einstein a cru devoir aller au delà et supposer que même dans les radiations électromagnétiques, en dehors de la matière, l'énergie serait contenue sous la forme de granules punctiformes, les *photons* ou quanta de lumière, qui devraient remplacer les ondes électromagnétiques de Maxwell. La théorie des quanta, conçue sous cette forme extrême, toucherait donc à l'éther. On a demandé si nous devons regarder tout l'univers physique comme constitué par des éléments d'action, ce qui serait pour nous bien difficile à concevoir ; ou si l'espace et le temps n'ont pas une constitution granulaire. Mais il paraît que l'hypothèse d'Einstein pousse la conception quantistique trop loin : si beaucoup de phénomènes, comme l'effet observé par MM. Compton et Simon, s'expliquent très bien par cette hypothèse, il y a les faits si nombreux d'interférence et de diffraction, qui se produisent même avec un quantum isolé, qui ne permettent pas d'abandonner la théorie ondulatoire.

Aussi faut-il revenir à une conception plus modérée. Selon Jeans et Lorentz, on devrait se tenir aux postulats de Bohr, sans addition ultérieure, et on obtiendrait une explication des faits en admettant que les phénomènes de l'éther et de la lumière en dehors de la matière sont toujours régis par les équations et les lois classiques, et que seulement les échanges d'énergie entre la matière et l'éther sont discontinus. Mais alors les postulats de Bohr se trouvent en juxtaposition avec l'électrodynamique classique, sans lien avec elle et sans explication raisonnable. Aussi a-t-on dû reconnaître que l'édifice était incomplet.

XII. **La nouvelle mécanique ondulatoire.** — C'est un physicien français, M. Louis de Broglie, qui par une intuition géniale a aperçu la voie qui paraît devoir conduire à la construction de la physique nouvelle. Son hypothèse fondamentale est le complément du postulat quantistique, et peut être énoncée ainsi : toutes les fois qu'il y a de l'énergie atomisée (et la masse atomisée, en vertu de la théorie de relativité, doit être elle-même évaluée comme énergie), il y a un phénomène ondulatoire dont la fréquence n est liée avec le grain d'énergie w par la relation $w = hn$. Aussi ce que nous appelons l'électron ne serait qu'un train d'ondes de l'éther, qui, vu à distance, se présente comme un point matériel. Ce ne sont pas des ondes de E et de M, comme les ondes électromagnétiques, c'est une autre quantité, jusqu'à présent cachée, qui vibre et varie en fonction du temps.

Cette hypothèse est devenue une théorie véritable dans les mains de M. Erwin Schrödinger de Zürich.

Digitized by Google

Cet auteur en postulant explicitement l'existence de cette quantité ψ, appelée le *scalaire de champ*, vibrant partout en obéissant à une équation différentielle très simple, a montré, pour la première fois, comment toutes les hypothèses du discontinu, l'existence des atomes et des électrons, lois quantistiques, introduites jusqu'à présent dans la physique, se déduisent de cette équation différentielle, où il n'entre qu'une loi de caractère continu. Le « scandale de la physique » serait donc supprimé. Tout se ramène à un éther continu : mais cet éther a une propriété nouvelle, la propriété exprimée par le scalaire de champ ψ et par son équation caractéristique, *dans laquelle la constante de* Planck intervient. Les atomes et les électrons décrits par la physique de jadis ne seraient que des modèles, des approximations. En réalité un atome en équilibre ne serait qu'un champ d'ondes stationnaires de ψ, s'étendant jusqu'à l'infini, mais pratiquement perceptibles seulement dans un rayon très petit. Et le phénomène qui était décrit dans la physique de Bohr comme le passage d'un électron superficiel de l'atome, d'une orbite à une autre, consisterait en la transition d'une distribution d'ondes stationnaires à une autre ayant le même centre ; pendant ce passage, des ondes de composition se forment, qui ne sont pas stationnaires et marchent vers l'infini : c'est le phénomène de la radiation électromagnétique. Tous ces phénomènes, vus grosso modo, c'est-à-dire à une certaine distance, se passent comme si les anciens modèles étaient valables.

Ainsi, nous avons trois points de vue : la macrophysique qui nous représente les corps comme continus, et décrit les phénomènes tels qu'ils se présentent à nos sens directement ; la microphysique, qui s'est développée pendant ces trente dernières années, et décrit la matière comme composée d'atomes et les atomes comme constitués par des électrons, et la nouvelle mécanique ondulatoire. Cette dernière peut être considérée comme une bimicrophysique, et arrive à résoudre les électrons en leurs composantes, et les explique comme des champs formés dans l'éther.

Si ce dernier point de vue est exact, nous avons l'éther qui reste comme le constituant unique de l'univers. Mais l'éther acquiert une propriété physique nouvelle : c'est la propriété représentée par l'équation de Schrödinger : l'intervention de la constante h dans cette équation donne à l'éther un quatrième étalon de mesure physique dans son sein ; et alors l'éther devient également capable, comme les étalons, de toutes les autres mesures physiques ; et cela explique que de l'éther lui-même peuvent être engendrés les électrons, les quanta, les atomes, et toute la matière.

Certes, nous ne réussissons pas encore à déduire toute la physique de la seule équation de Schrödinger, comme cela devrait avoir lieu : mais nous avons le sentiment de nous trouver en présence d'une nouvelle branche de science, qui peut expliquer bien des inconnues, mais qui se trouve à peine en formation.

XIII. **Conclusion générale.** — L'état de nos connaissances sur l'éther, en nous limitant au point de vue immédiatement antérieur à la physique nouvelle, peut être résumé en une affirmation qu'il m'est permis de traduire en une sorte de formule

Ether $= S + T +$ liaison locale lorentzienne (c'est-à-dire système Alpha local ; métrique locale, étalons de constantes électrique et magnétique : d'où étalon de vitesse), + aptitude à des modifications dans la courbure et dans l'intervention des vecteurs **E**, **M**, peut-être avec un substratum géométrique + liaison avec les électrons.

Dans le cadre de cette physique, l'Univers se présente comme composé d'éther, d'électrons, avec la constante de gravitation et les quanta d'action qui interviennent dans leurs relations mutuelles.

Mais, selon la physique nouvelle, l'éther possède des propriétés supplémentaires, avec une quatrième constante physique et toutes les entités physiques sont des modifications de l'éther. L'univers peut alors être décrit comme un continuum à cinq dimensions : le continu einsteinien avec la coordonnée ψ comme cinquième dimension : et tous les faits de la nature seraient des relations géométriques dans ce continu. Ether et matière se confondraient avec ce continu lui-même : espace, temps, électrisation, scalaire de champ seraient les images de ce continu, considéré à des points de vues divers.

L'antique adage « toujours Dieu géométrise » n'a jamais été si vrai comme aujourd'hui.

Le progrès admirable des conquêtes scientifiques ne pourra désormais s'arrêter après une ascension si grande et si rapide. Il faut avoir pleine confiance qu'à travers les grandes inconnues qui subsistent encore dans les rapports entre éther et matière, dans l'explication de l'égalité des électrons de même signe, des différences et dyssymétries entre électricité positive et négative, la pensée humaine va se frayer la voie vers de nouveaux horizons toujours plus vastes.

Giovanni Giorgi.

Traduit par M^lle^ G. Madia,
Docteur ès sciences.

Bibliographie.

1. Isaac Newton. *Opticks*, 2^e^ édition (1717) ; *Principia* (édition 1685), préfation ; *Principia*, 3^e^ édition (1726), scholium finale.

2. C. Huygens van Zuylichem. *Traité de la lumière* (1690), chapitre I.

3. J. Bradley ; La découverte de l'aberration. *Philosophical Transactions*, t. XXXV (1728).

4. R. Boscovich. *De motu absoluto* (1755).

5. A. Fresnel ; Lettre à Arago. *Annales de Chimie* (1818).

6. G.-G. Stokes ; On the aberration of light. *Philosophical Magazine*, t. III, 27 (1845).

7. H. Fizeau ; Sur les hypothèses, etc... et sur une expérience. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences* (1851).

Digitized by Google

8. W.-K. Clifford. *On the space-theory of matter* (1870).

9. A.-A. Michelson; The relative motion of earth and the luminiferous ether. *American Journal of Science* (1881).

10. J. Clerk Maxwell. *Traité d'électricité et magnétisme*, deuxième édition anglaise (1881); traduction française par Seligmann-Lui. Gauthier-Villars, Paris (1885).

11. H.-A. Lorentz; De l'influence du mouvement de la Terre sur les phénomènes lumineux. *Archives néerlandaises* (1887).

12. O. Heaviside; Suite de plusieurs articles, publiés à partir de 1882. *The Electromagnetic Theory*, t. I, Londres (1893).

13. H. Hertz. *Ueber die Grundlagen der Elektrodynamik für ruhende Körper*; id *für bewegte Körper* (1890); *Gesammelte Werke*, t. II.

14. P. Duhem. *Leçons sur l'électricité et le magnétisme*, Gauthier-Villars, Paris (1891).

15. H.-A. Lorentz; De relative beweging van de aarde en dem aether. *Zittingsverhandlingen van den Kgl. Akademie der Wetenschapen*, Amsterdam (1892-1893).

16. O. Lodge; Aberration problems. *Philosophical Transactions* (1893).

17. A. Foppl. *Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektricität*, Leipzig (1894).

18. P. Drude. *Physik des Aethers*, Stuttgart (1894).

19. H.-A. Lorentz. *Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körper*. E.-J. Brill, Leyde (1895). C'est le travail classique de Lorentz où il pose le fondement de la théorie électronique et explique la constitution de la matière; en affirmant l'immobilité de l'éther et le théorème des états correspondants, il conduit à envisager l'éther sous un point de vue nouveau et il ouvre la voie à la théorie de la relativité.

20. A. Liénard; La théorie de Lorentz et celle de Larmor. *L'Eclairage électrique*, 5 et 12 mars 1898, t. XIV, p. 417-424 et 456-461.

21. G. Ricci et T. Levi-Civita; Méthodes de calcul différentiel absolu. *Mathematische Annalen* (1900).

22. Sir J. Larmor. *Aether and Matter*, Cambridge (1900). On trouvera dans cet ouvrage l'aperçu historique le plus complet sur les controverses auxquelles a donné lieu le fait de l'aberration.

23. H. Poincaré. *Electricité et Optique*, 2e édition, Gauthier-Villars, Paris (1901).

24. A. Einstein; Zur Elektrodynamik bewegter Körper. *Wiedemann Annalen der Physik* (1905). C'est le mémoire fondamental sur la théorie de la relativité. Traduction française : *Sur l'électrodynamique des corps en mouvement*, par M. Solovine, Gauthier-Villars, Paris (1926).

25. H. Poincaré; Sur la dynamique de l'électron. *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, 21 (1906).

26. O.-J. Lodge. *Electrons*. London (1907).

27. Piola, Vailati et Giorgi; Il Concetto di massa, *Nuovo cimento*, t. XIV (1907).

28. W. Ritz; Recherches critiques sur l'électrodynamique générale. *Annales de Chimie et de Physique*, t. VIII (1908). Œuvres complètes, p. 317.

29. H. Minkowski. *Raum und Zeit*, conférence tenue en 1908.

30. M. Abraham. *Theorie der Elektricität*, 2e édition, Leipzig (1908).

31. H.-A. Lorentz. *The Theory of electrons*. Leipzig (1909).

32. C. Neumann; Ueber den Körper Alpha. *Sächsische Gesellchaft Wissenchaften* (1910).

33. G. Giorgi; Il problema del moto assoluto nelle leggi fondamentali della dinamica. *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, t. XXXIV (1912).

34. La théorie du rayonnement et les quanta. *Rapports et discussion de la Réunion Solvay*. Gauthier-Villars, Paris (1912).

35. A. Einstein et Marcel Grossmann. *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie*, Leipzig (1913); c'est le premier travail sur la seconde théorie de la relativité.

36. D. Hilbert; Ueber die Grundlagen der Physik. *Göttingen Nachrichten* (1915).

37. H. Weyl. *Raum, Zeit, Materie*, Berlin (1918). Traduction française par Juvet et Leroy. Blanchard, Paris.

38. A. Einstein; Principielles zur allgemeinen Relativitätstheorie. *Wiedemann Annalen der physik* (1918).

39. A. Eddington. *Space, time and gravitation*, Cambridge (1920); traduction française par Rossignol. Hermann, Paris (1921).

40. A. Einstein. *Aether und Relativitätstheorie*, Berlin (1920), traduction française par M. Solovine. Gauthier-Villars, Paris (1921).

41. A. Sommerfeld. *Atombau und Spektrallinien*, 2e édition, Braunschweig (1921). On trouvera ici l'exposé le plus complet sur la théorie de la constitution des atomes et la quantistique.

42. A. Einstein et autres; *The principle of relativity*, Methuen and Co. London (1923); collection des travaux classiques sur la relativité, traduits en anglais.

43. M. La Rosa; Travaux nombreux sur la théorie balistique de la lumière, publiés dans la revue *Scientia* (1923 et 1924) et dans les *Rendiconti della Reale Academia dei Lincei* (1923-1926), etc.

44. R.-A. Millikan. *The Electron*, 2e édition. Chicago (1924).

45. E. Cartan; Les récentes généralisations de la notion d'espace. *Bulletin des Sciences mathématiques*, t. II, p. 48 (1924).

46. L. Silberstein. *The theory of relativity*, 2e édition. Londres (1925).

47. G. Giorgi. I moti vari e l'etere. *Atti della Pontificia Accademia delle Scienze*, t. LXXVIII, (1925).

48. L. de Broglie. *Ondes et mouvements*. Paris (1926).

49. E. Schrödinger. *Abhandlungen zur Wellenmechanik*. Leipzig (1927).

Digitized by Google

Le coefficient de réflexion dans les lignes de transmission d'énergie électrique

Se référant à son étude publiée récemment dans cette revue (*), *dans laquelle il développe la notion de la superposition des deux ondes de tension ou de courant, incidente et réfléchie, l'auteur définit ici le « coefficient de réflexion » d'une ligne de transmission et compare la définition qu'il propose à celle admise ordinairement. Il étudie ensuite les variations des ondes résultantes et celles des puissances correspondant aux ondes résultantes, d'une part, et aux ondes incidentes, d'autre part.*

I. **Comparaison des définitions du coefficient de réflexion.** — La tension et le courant à l'extrémité réceptrice de la ligne de transmission d'énergie sont (1)

$$\overline{E}_r = \overline{E}_{inc} + \overline{K}\overline{E}_{inc} = \overline{E}_{inc} + \overline{E}_{réfl.}$$

$$\overline{I}_r = \overline{I}_{inc} - \overline{K}\overline{I}_{inc} = \overline{I}_{inc} - \overline{I}_{réfl},$$

où $\overline{E}_{inc}$ est la tension incidente, $\overline{I}_{inc}$, le courant incident, K, le coefficient de réflexion.

Ces expressions montrent que la tension et le courant au point où l'impédance varie, ordinairement de

$$Ze^{j(-\varphi)} \quad \text{à} \quad Z_r e^{j(+\psi)},$$

dépendent du coefficient de réflexion

$$\overline{K} = Ke^{j\theta} = \frac{\overline{Z}_r - \overline{Z}}{\overline{Z}_r + \overline{Z}} = \frac{Z_r e^{j(\pm\psi)} - Ze^{j(\pm\varphi)}}{Z_r e^{j(\pm\psi)} + Ze^{j(\pm\varphi)}}.$$

Considérons toutes les valeurs possibles de ce coefficient. Son module, qui donne le rapport des modules des tensions incidentes et réfléchies, est égal à

$$K = \sqrt{\frac{Z_r^2 + Z^2 - 2Z_r Z\cos\Psi}{Z_r^2 + Z^2 + 2Z_r Z\cos\Psi}};$$

son argument, qui donne l'angle formé par les vecteurs des tensions incidentes et réfléchies, est

$$\pm\theta = \text{arc tg}\,\frac{2Z_r Z\sin\Psi}{Z_r^2 - Z^2},$$

où

$$\Psi = [(\pm\psi) - (\pm\varphi)]$$

est l'angle entre les vecteurs $\overline{Z}_r$ et $\overline{Z}$.

Pour la détermination graphique de K et de θ, on dispose du diagramme que nous avons donné dans notre article publié récemment dans cette revue, sur les « diagrammes des tensions et des courants dans les lignes de transmission d'énergie à longue distance ».

Sur la figure 1 sont représentées les variations du module et de l'argument de K en fonction des rapports entre modules de

$$Z_r \quad \text{et de} \quad Z\left(\frac{Z_r}{Z}\right),$$

pour différentes valeurs de Ψ. Tandis que le module de K peut varier de 0 à l'infini, θ varie de 0 à 180°.

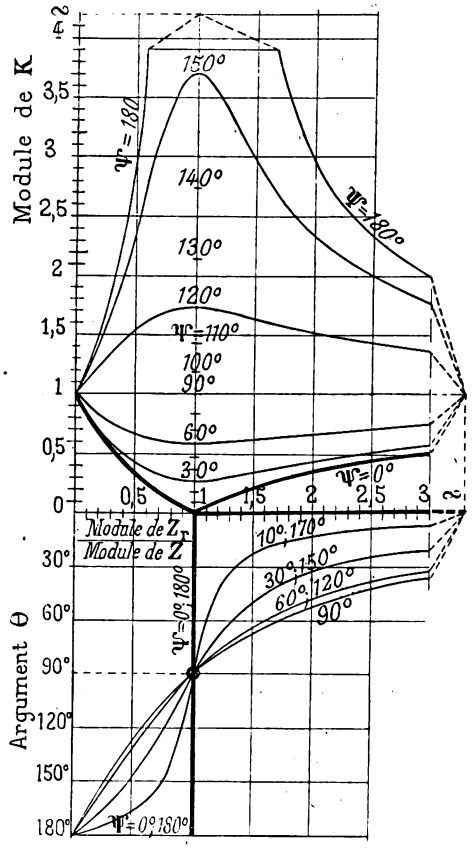


Fig. 1. — Courbes des variations du module et de l'argument du coefficient de réflexion K en fonction du rapport des modules de Z_r à Z pour diverses valeurs de Ψ. Les courbes en traits forts correspondent à la définition usuelle de K.

(*) A.-K. Kotelnikoff; Diagrammes des tensions et des courants dans les lignes de transmission d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 21 mai 1927, t. XXI, p. 813-820.

(1) A.-K. Kotelnikoff. *Loc. cit.*

Digitized by Google

Si l'on considère le coefficient de réflexion comme quantité scalaire, les résultats ne sont pas les mêmes ; on définit ordinairement le coefficient de la façon suivante (1)

$$K = \frac{Z_r - Z}{Z_r + Z},$$

les variations de K sont alors comprises entre — 1 et + 1.

Les courbes des variations de K et de θ, correspondant à cette définition, sont celles tracées en traits forts sur la figure 1, ce qui montre que l'interprétation usuelle du phénomène n'en embrasse qu'une très petite partie, à savoir pour $\Psi = 0$.

Mais pratiquement les valeurs de Ψ sont supérieures à 0 et souvent à $\frac{\pi}{2}$, par exemple dans le cas du récepteur inductif ($+\psi = +80°$) et à l'extrémité du câble ($-\varphi = -40°$). Alors K_{max} est plus grand que l'unité et le module de la tension réfléchie (ainsi que du courant) peut être supérieur à celui de la tension incidente (ou du courant correspondant). Cela peut être l'une des causes de l'apparition de tensions élevées aux points où changent les impédances.

On voit aussi que la condition $Z_r = Z$ n'est pas suffisante pour que le coefficient de réflexion de la ligne soit nul ; en effet nous voyons sur la figure 1 que pour $Z_r = Z$, K est maximum ou minimum et égal à $\operatorname{tg} \frac{\Psi}{2}$; et K est nul si les deux conditions $Z_r = Z$ et $\Psi = 0$ sont satisfaites simultanément (et non pour la première seule).

C'est pourquoi on ne peut pas éviter la réflexion au moyen de la résistance seule (2), en posant que la caractéristique de la ligne doit être égale à $\sqrt{\frac{L}{C}}$ et en négligeant ainsi tous les arguments.

La variation du module de K donne lieu à la variation du module de la tension réfléchie (ainsi que du courant) et la variation de l'argument θ entraîne celle du déphasage entre les tensions incidentes et réfléchies (ou les courants correspondants), car θ est l'angle entre les vecteurs des tensions et celui entre les vecteurs des courants est égal à $\theta + \pi$. Ces points ont beaucoup d'importance lorsqu'on calcule à l'aide des vecteurs les valeurs résultantes $\overline{E}_r$ et $\overline{I}_r$.

Il faut encore remarquer que selon l'interprétation usuelle, il n'y a que deux angles que puissent former entre eux les vecteurs incidents et réfléchis : 180° et 0°, tandis que, selon notre interprétation, cet angle peut prendre une infinité de valeurs comprises entre 0 et π.

(1) Devaux-Charbonnel ; Etude sur les lignes téléphoniques. *La Lumière électrique*, 12 et 26 juin 1909, t. VI, p. 327-332 et 391-393.
R. Rudenberg. *Elektrische Schaltvorgänge*, 1926, p. 368.
(2) R. Rudenberg. *Elektrische Schaltvorgänge*, 1926, p. 361 et 375.

II. Etude des variations des rapports des tensions et courants résultants aux tensions et courants incidents. — La variation des rapports $\frac{E_r}{E_{inc}}$ et $\frac{I_r}{I_{inc}}$ en fonction du rapport $\frac{Z_r}{Z}$, pour différentes valeurs de Ψ, est représentée sur les courbes de la figure 2. Les points les plus intéressants de ces courbes sont ceux où les rapports des tensions et des courants sont égaux, points correspondant à $Z_r = Z$.

Nous posons donc dans ce qui suit $Z_r = Z$ et supposons seuls variables les angles φ, ψ et Ψ.

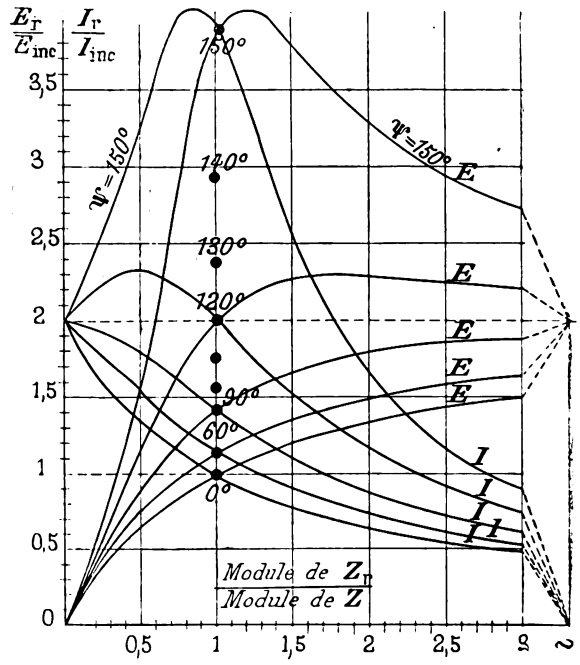


Fig. 2. — Courbes des variations du rapport des modules de E_r à E_{inc} et de I_r à I_{inc} en fonction du rapport des modules de Z_r à Z, pour diverses valeurs de Ψ.

III. Etude des variations de la puissance. — Sur la figure 3 sont représentées les variations du rapport η au point où changent les impédances

$$\eta = \frac{E_r I_r \cos\psi}{E_{inc} I_{inc} \cos\varphi},$$

en fonction de ψ pour différentes valeurs de φ supposé négatif (Z_r étant égal à Z). Les courbes en traits ponctués correspondent aux valeurs différentes de φ supposé positif ; elles sont symétriques des précédentes. Toutes les courbes ont un maximum (1) qui a lieu pour $\Psi = 2\varphi = 2\psi$. En effet, pour $Z_r = Z$, on a

$$\eta = \frac{E_r I_r \cos\psi}{E_{inc} I_{inc} \cos\varphi} = \frac{\cos\psi}{\cos^2\frac{\Psi}{2}\cos\varphi} = \frac{\cos(\Psi \pm \varphi)}{\cos^2\frac{\Psi}{2}\cos\varphi},$$

(1) J.-G. Hill. *La transmission téléphonique*, traduction française, p. 146.

Digitized by Google

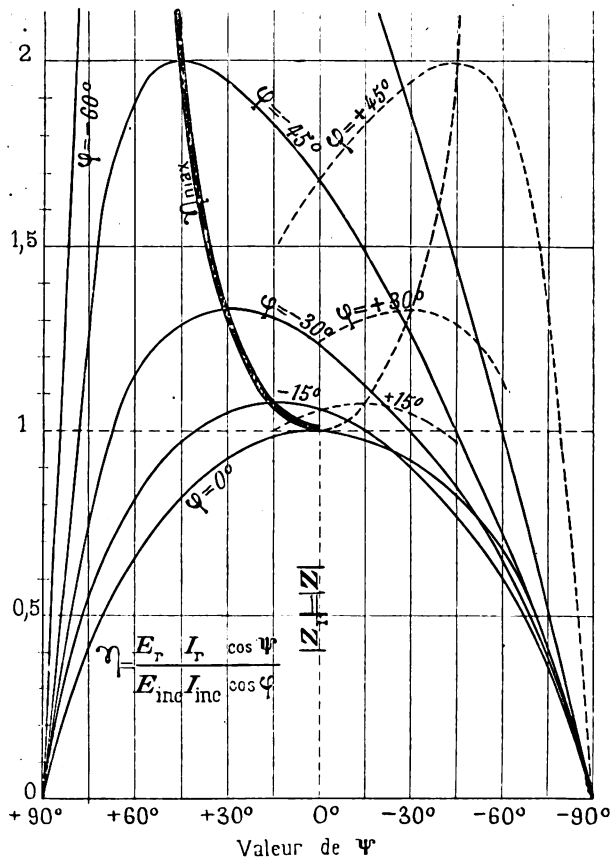


Fig. 3. — Courbes des variations du rapport de la puissance résultante à la puissance incidente en fonction de ψ pour différentes valeurs de φ.

d'où la condition de maximum $\psi = 2\varphi$. Autrement dit, la puissance résultante est maximum quand l'impédance caractéristique de la ligne, dont l'argument est négatif, se change en l'impédance du récepteur avec l'argument positif ou inversement et les valeurs numériques de ces deux arguments sont égales.

La variation du maximum de η en fonction de ψ, Z_r étant égal à Z, est représentée par la courbe de la figure 3 tracée en traits forts. Ce n'est que pour $\varphi = 0$ que ce rapport est égal à l'unité ; pour toutes les autres valeurs de φ, ce maximum est supérieur à l'unité.

Le fait que la puissance résultante peut être supérieure à la puissance incidente n'est pas en contradiction avec le principe de la conservation de l'énergie, conduit à admettre que le milieu est non seulement une résistance passive ou positive, mais qu'il constitue en même temps une source d'énergie, c'est-à-dire qu'il présente une résistance négative. Le milieu qui nous entoure et que nous considérons comme étant à l'état neutre serait le siège de forces électriques résultant de la tendance universelle à l'égalisation de l'état électrique du milieu et ne se manifestant que lorsqu'il se produit des modifications dans l'homogénéité du milieu.

L'éclaircissement de cette question sortant du cadre de cet article nous nous bornons à mentionner que la notion de résistance négative des lignes de transmission d'énergie a été examinée par M. Breisig (1), qui signale la possibilité pour ces lignes de fournir de l'énergie.

A.-K. Kotelnikoff.
Professeur à l'Institut polytechnique de Kiev (Ukraine).

Revues, analyses et informations

Note sur la fonction du travail thermoionique du tungstène (1).

Il a été indiqué dans un article de Dushman, Rowe, Ewald et Kidner (2), que dans leur mémoire de 1922 sur la fonction du travail thermoionique du tungstène, les auteurs ont omis de corriger le résultat de leur calcul de l' « effet Schottky », qui correspond à la réduction de la fonction travail par le champ électrique extérieur à la surface du filament. La correction est relativement petite, mais il est important de faire disparaître toute incertitude touchant sa grandeur, en raison des répercussions que les résultats des mesures des auteurs exercent sur diverses questions concernant la nature de l'émission thermoionique et l'état des électrons de conduction dans les métaux.

Les données expérimentales, telles qu'elles se présentaient à l'origine, conduisaient aux valeurs de deux grandeurs étroitement liées au travail nécessaire pour arracher au tungstène un électron. La première de celles-ci est Φ_1, potentiel équivalant à la quantité de chaleur absorbée quand des électrons sont émis par un filament de tungstène à 2 270° K, que l'on détermine par l'observation de l' « effet de refroidissement ». La seconde est la constante de potentiel Φ_2 de l'équation de Richardson

$$i = AT^{\frac{1}{2}} e^{\left(-\frac{\Phi_2 e}{kT}\right)}$$

pour le même filament, dont la valeur résulte d'observations de l'émission dans le domaine des températures de 1 935° K à 2 306° K.

Pour déterminer la première de ces grandeurs, Φ calorimétrique, on faisait des observations pour diverses valeurs du potentiel anodique et, par extrapolation, on trouvait pour Φ_1 une valeur correspondant au potentiel zéro, c'est-à-dire un champ extérieur nul à la surface du filament. La valeur ainsi trouvée était égale à 4,91 v et celle-ci reste la meilleure valeur obtenue par les auteurs.

Pour la détermination de Φ_2, on n'a pas fait l'extrapolation correspondante pour le champ zéro ; toutes les observa-

(1) C. Davisson et L.-H. Germer. *The Physical Review*, novembre 1927, t. xxx, p. 634-638, 2 300 mots, 1 figure.

(2) *The Physical Review*, mars 1925, t. xxv, p. 338-360 ; analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 8 août 1925, t. xvii, p. 231.

(1) F. Breisig ; *Theoretische Telegraphie*, 1910, p. 301.

Digitized by Google

tions étaient faites pour un potentiel anodique de 196 v. En conséquence, la valeur trouvée pour Φ_2, 4,778 v, qui correspond au travail nécessaire pour extraire un électron lorsqu'un certain champ, extérieur à la surface du filament, aide à cette extraction, est, par suite, un peu plus petite que celle qui est vraiment comparable avec celle trouvée pour Φ_1. Le principal but de cette note est de pratiquer l'extrapolation qui conduise à la valeur limite de Φ_2 pour un champ nul.

Schottky a montré, en 1914, que dans un tube thermoionique à deux éléments, l'émission par le filament croit avec le potentiel de l'anode à cause d'une réduction de la fonction travail effective du filament par le champ externe qui existe à sa surface. En d'autres termes, l'accroissement d'émission résulte d'un changement du Φ_2 de l'équation de Richardson et non d'un changement de la constante A. Schottky a montré en outre que la réduction en Φ_2, à partir de sa valeur limite pour champ nul, est proportionnelle à la racine carrée de l'intensité du champ extérieur. Il en résulte que, pour des potentiels anodiques assez élevés pour supprimer les effets dus aux charges d'espace, le logarithme de l'émission par le filament sera une fonction linéaire de la racine carrée du potentiel de l'anode et que le changement de Φ_2 dû à un potentiel d'anode V sera

$$\Delta\Phi_2 = -\frac{kT}{e}\frac{\mathrm{d}(\log_e i)}{\mathrm{d}V^{\frac{1}{2}}}V^{\frac{1}{2}} = -\frac{kT}{e}\log_e 10\,\frac{\mathrm{d}(\log i)}{\mathrm{d}V^{\frac{1}{2}}}V^{\frac{1}{2}}.$$

On trouve ainsi pour $\Delta\Phi_2$ la valeur $-0{,}040$ v pour $V = 196$ v. La valeur corrigée de Φ_2 sera donc

$$\Phi_2 = 4{,}778 + 0{,}040 = 4{,}818 \text{ v}.$$

Ainsi, les valeurs des deux Φ sont

$$\Phi_1 = 4{,}91 \text{ v et } \Phi_2 = 4{,}82 \text{ v}.$$

Ces nombres ne sont pas des valeurs différentes d'une même grandeur, mais les valeurs de deux grandeurs légèrement différentes. Φ_1 et Φ_2 n'ont pas, en effet, la même définition et la relation exacte entre elles ne saurait être découverte qu'en examinant soigneusement leurs définitions.

Dans ce but, on procédera indirectement et l'on cherchera d'abord la relation entre chacune des grandeurs en question et une même troisième, soit le potentiel Φ équivalant à la chaleur totale absorbée, durant l'émission réversible, par un échantillon isolé de tungstène à 2 270° K.

Au cours de ces calculs, on est conduit à introduire des symboles représentant la chaleur de charge superficielle, l'énergie cinétique moyenne des électrons de conduction dans le métal et l'énergie cinétique moyenne transportée par ces électrons. On arrive finalement à la relation entre Φ_1 et Φ_2 et l'on trouve qu'elle peut s'exprimer au moyen de ces énergies cinétiques, à l'exclusion de la chaleur de charge superficielle. En conséquence, on peut inférer quelque chose sur les valeurs de ces énergies, à partir des valeurs expérimentales de Φ_1 et de Φ_2, mais non sur la chaleur de charge superficielle.

Pour trouver la relation entre Φ_1 et Φ_2, on considère un morceau de tungstène à la température T, en équilibre avec sa vapeur d'électrons dans une enceinte (corps de pompe et piston), dont les parois sont des réflecteurs parfaits pour les électrons. Si la charge totale du système est nulle, le morceau de métal portera une charge superficielle positive équivalant à la charge totale négative de la vapeur. Cette vapeur ne sera pas en général répartie uniformément dans l'espace du cylindre en raison du champ qui résulte de la séparation des charges. Si les parois de l'enceinte sont conductrices, elles seront à un potentiel uniforme et il y aura une concentration uniforme d'électrons, soit n' par unité de volume, près des parois ; dans le reste de l'enceinte la concentration sera plus grande. Les parois exercent contre les électrons une pression uniforme $n'kT$, mais elles agissent aussi par attraction électrostatique due aux charges induites sur leur surface, et la pression due à ces forces n'est pas uniformément répartie.

Toutefois, on a montré (Davisson, 1924) que, pour un système géométrique simple, si l'on tient compte de ces facteurs, l'on arrive exactement aux mêmes relations que lorsqu'on part de l'hypothèse inexacte que la vapeur n'est pas chargée. Ceci justifie le procédé de calcul qui consiste à faire abstraction du caractère électrique du système, et à raisonner dans le cas présent comme si le gaz électron se comportait comme un gaz ordinaire. Si la concentration est n, la pression sur les parois est nkT, et, en appliquant l'équation de Clausius-Clapeyron, l'on obtient

$$\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}T} = \frac{n\lambda}{T}$$

où $n\lambda$ est la chaleur de dilatation isotherme et $\lambda = \Phi_e$ la chaleur totale de vaporisation par électron. On obtient pour le potentiel équivalant à la chaleur totale

$$\Phi = \frac{kT}{e} - \frac{k}{e}\frac{\mathrm{d}(\log_e n)}{\mathrm{d}\left(\frac{1}{T}\right)}.$$

On est ainsi conduit à l'expression

$$\Phi = \Phi_2 + \frac{kT}{e} + \Delta\Phi_s$$

où $\Delta\Phi_s$ est le potentiel équivalant à la chaleur de charge.

Il s'agit maintenant de trouver la relation entre Φ et Φ_1. Soit $\Delta\Phi_T$ le potentiel en volts correspondant à l'énergie cinétique moyenne des électrons de conduction dans le métal à la température T. Dans le cas d'une émission réversible par le métal isolé, le potentiel équivalant à la chaleur totale de vaporisation peut être décomposé de la façon suivante : une partie

$$\left(\frac{3kT}{2e} - \Delta\Phi\right)$$

correspond à l'accroissement moyen d'énergie cinétique des électrons émis, une autre partie Φ' correspond au travail effectué lors de la traversée de la surface par les électrons, une troisième partie $\Delta\Phi_s$ correspond à la chaleur de charge, et enfin une quatrième partie $\frac{kT}{e}$ représente le potentiel équivalant au travail effectué contre les forces extérieures. On a donc, en additionnant

$$\Phi = \Phi' + \Delta\Phi_s - \Delta\Phi_T + \frac{5kT}{2e}.$$

Dans l'expérience de refroidissement, les électrons qui sont émis par un élément donné du filament transportent à cet élément une énergie cinétique dont le potentiel équivalent peut être considéré comme proportionnel à $\Delta\Phi_T$, soit de

Digitized by Google

la forme $\alpha\Delta\Phi_T$, et transportent à partir de cet élément l'énergie cinétique moyenne.

La chaleur correspondant à Φ' est absorbée lorsque les électrons traversent la surface, mais il n'y a pas d'absorption correspondant à $\Delta\Phi_s$, puisque toutes les mesures sont faites à densité électrostatique constante. On a donc

$$\Phi_1 = \Phi' - \alpha\,\Delta\Phi_T + \frac{2kT}{e}.$$

Eliminant Φ' entre les expressions de Φ et de Φ_1, on obtient

$$\Phi = \Phi_1 + \Delta\Phi_s + (\alpha - 1)\,\Phi_T + \frac{kT}{2e}.$$

On a ainsi une expression de Φ en fonction de Φ_2, et une autre en fonction de Φ_1. En égalant ces deux expressions, on obtient

$$\Phi_1 - \Phi_2 = \frac{kT}{2e} - (\alpha - 1)\,\Delta\Phi_T.$$

A 2270°K, on aura

$$(\alpha - 1)\,\Delta\Phi_{2270} = 4{,}91 - 4{,}82 - 0{,}098$$
$$= -0{,}01 \text{ v.}$$

On peut comparer ce résultat avec la valeur à laquelle on doit s'attendre si les électrons de conduction possèdent les propriétés d'un gaz parfait. Dans ce cas, $\Delta\Phi_T$ serait égal à $\frac{3kT}{2e}$ et α serait au moins égal à 4/3, sa valeur normale pour la diffusion des gaz, de sorte que l'on aurait, pour $T = 2270°K$

$$(\alpha - 1)\,\Delta\Phi_T = \frac{kT}{2e} = 0{,}098 \text{ v.}$$

Les erreurs probables sur Φ_1 et Φ_2 n'excèdent pas 0,05 v environ. On peut donc conclure que la valeur — 0,01 v obtenue pour $(\alpha - 1)\,\Delta\Phi_T$ doit être considérée comme signifiant que l'énergie cinétique moyenne des électrons de conduction est petite par rapport à celle des molécules gazeuses monoatomiques à la même température. Ceci est précisément la conclusion à laquelle on était arrivé dans le précédent mémoire. — L. B.

L'établissement de circuits d'équilibre dans les installations téléphoniques (1).

Le développement des relais téléphoniques a mis à l'ordre du jour un problème d'établissement de circuit qui se présentait rarement auparavant : celui de la construction d'un réseau ouvert ayant une caractéristique donnée d'impédance en fonction de la fréquence.

Le type de circuit en question est formé (fig. 1) par deux résistances en série, dont l'une est shuntée par une réactance; en outre une réactance peut être requise, pour être placée en série avec la ligne ou avec le réseau.

(1) L.-C. Pocock. *The philosophical Magazine*, octobre 1927, t. IV (7e série), p. 827-831, 1 900 mots, 2 figures.

L'impédance d'un tel réseau peut être représentée par

$$Z = \frac{R_1R_2 + jX_1(R_1 + R_2)}{R_1 + jX_1} \pm jX_2, \qquad (1)$$

où X_1 et X_2 sont les réactances, comptées positivement ou négativement selon leur nature inductive ou capacitive, le signe plus devant jX_2 signifiant que X_2 est en série avec le réseau, et le signe moins, qu'elle doit être branchée en série avec la ligne.

Si l'impédance du premier terme du second membre de (1) est désignée par Z_a et représentée graphiquement dans

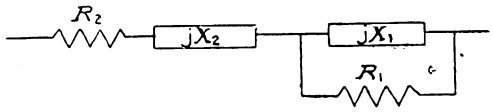


Fig. 1. — Schéma du type de circuit d'équilibre.

le plan complexe pour diverses valeurs de la pulsation ω, on peut montrer que le lieu géométrique correspondant sera le cercle ayant son centre en $R_2 + \frac{R_1}{2}$ et $\frac{R_1}{2}$ pour rayon. Le second membre de (1) représente des déplacements parallèles à l'axe des imaginaires à partir de chaque point du lieu circulaire, la grandeur du déplacement étant directement ou inversement proportionnelle à ω selon que la réactance X_2 est d'induction ou de capacité, et le sens étant de bas en haut ou de haut en bas, selon que le signe est plus ou moins.

Lorsqu'on établit un circuit d'équilibre pour avoir une caractéristique donnée de fréquence, il faut, en premier lieu, construire le vecteur représentatif de la valeur donnée de Z et marquer les valeurs de ω correspondant à un certain nombre de vecteurs ou de points représentant le nombre complexe Z : si alors il est possible de faire passer par les points obtenus un cercle dont le centre est sur l'axe réel, c'est que X_2 est nulle.

Dans le cas général, la courbe n'est pas circulaire, et on peut voir, d'après la forme du lieu géométrique, si une impédance inductive ou capacitive est nécessaire pour rendre le lieu circulaire; on choisit pour cela quelques points appropriés sur le lieu, et l'on fait passer par chacun d'eux des échelles verticales à divisions égales, les divisions de chaque échelle étant directement (ou inversement) proportionnelles à la valeur de ω du point correspondant; on trouve alors par tâtonnements un cercle qui passe par les traits du même numéro de chaque échelle verticale, et qui a son centre sur l'axe réel; on peut alors déterminer facilement la valeur de X_2, ainsi que l'inductance et la capacité correspondantes, au moyen des portions des échelles verticales comprises entre le cercle et le lieu Z; connaissant la position du centre et la valeur du rayon du cercle on déduit R_1 et R_2 de sorte que X_1 reste la seule inconnue. Sa valeur est donnée par l'équation

$$X_1 = \frac{R_1 + \sqrt{|Z_a^2| - R_2^2}}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 - |Z_a^2|}}. \qquad (2)$$

où X_1 et $|Z_a|$ sont les valeurs qui correspondent à la fréquence choisie. — L. B.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Emploi du réglage automatique des chaudières dans les usines génératrices d'électricité

Au cours de cette étude, l'auteur expose les raisons qui militent en faveur de l'adoption du réglage automatique des chaudières utilisées dans les usines génératrices d'électricité. Il étudie le rendement des chaudières d'abord à allure constante, puis à allure variable après avoir calculé approximativement les pertes supplémentaires dues à l'arrêt. Il en déduit le groupement optimum des unités d'une batterie de chaudières (*) et les possibilités d'application de la théorie grâce aux nouveaux dispositifs de réglage automatique ou semi-automatique. (**) L'auteur analyse quelques-uns des différents systèmes proposés pour le réglage automatique : système Smoot, système Bailey, système Roucka et indique le parti qu'il est possible d'en tirer pour la conduite des chaudières.

I. **Introduction.** — L'inconvénient que présentent les variations journalières de la charge dans une usine génératrice thermique au point de vue de la production économique de vapeur, est bien connu. Le rendement maximum d'une chaudière ne peut être atteint que dans des conditions de marche bien déterminées (c'est-à-dire service permanent et allure constante). La plupart des chaudières d'une batterie dans une usine thermique se trouvant ordinairement effectuer un service intermittent ou un service à allure variable, le rendement moyen de la chaufferie tombe au-dessous de celui qui correspondrait aux rendements maxima des unités,

Le rendement d'une chaudière dont le réglage est opéré à la main dépend — ce qui la distingue désavantageusement de toute autre installation ou machine industrielle — des qualités du personnel, dans une proportion extrêmement importante (1). Cette circonstance devient particulièrement désavantageuse pendant les périodes de changement d'allure, où le chauffeur le mieux instruit et le plus attentif ne peut éviter certaines pertes supplémentaires dues aux variations de la charge.

Une chaudière en service intermittent est, en outre, sujette, pendant les périodes d'arrêt, à la persistance des pertes supplémentaires par refroidissement auxquelles s'ajoutent d'autres pertes dues à la mise en marche de la chaudière.

(*) J. Hak. De l'utilisation la plus économique de la batterie de chaudières d'une usine génératrice thermique. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 18 septembre 1927, t. xlv, p. 753-756; résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 19 novembre 1927, t. xxii, p. 155 D.

(**) Nouveaux dispositifs de réglage et de contrôle pour chaufferies. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 21 mars 1926, t. xliv, supplément *Technische und wirtschaftliche Nachrichten*, p. 60-63; résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 29 mai 1926, t. xix, p. 198 D.

(1) Voir à ce sujet les résultats d'essais exécutés en Angleterre. *Chaleur et Industrie*, 1923, p. 264.

Après avoir caractérisé brièvement les pertes supplémentaires inhérentes à ces deux catégories, qui provoquent l'abaissement du rendement moyen dans une usine thermique, nous examinerons le mode de groupement le plus économique de plusieurs unités d'une batterie en service intermittent. La suppression des pertes supplémentaires et le groupement le plus économique ne peuvent généralement être réalisés avec des chaudières conduites à la main, et c'est à cette occasion que nous indiquerons le rôle que les régulateurs automatiques pour chaudières sont destinés à jouer dans les chaufferies des usines génératrices thermiques.

II. **Rendement à allure constante.** — La courbe η (fig. 1) représente le rendement η d'une chaudière

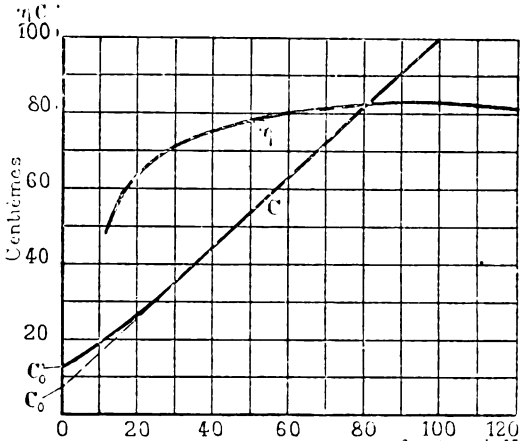


Fig. 1. — Rendement η et consommation de combustible c d'une chaudière moderne, en fonction de la charge V.

moderne en fonction de la charge V. Elle donne des valeurs pouvant être obtenues pendant la marche à allure constante, sans arrêt ni variation, c'est-à-dire

Digitized by Google

pendant des essais de vaporisation soigneusement surveillés.

De la courbe η peut être déduite facilement la courbe de consommation c qui représente, en fonction de la charge, les quantités de combustible consommées. Cette courbe de consommation peut être remplacée, à l'exception des charges très faibles, par une droite, de sorte que l'on peut écrire, en désignant par c_0 la consommation théorique à une charge nulle.

$$c = c_0 + \alpha V,$$

α étant le coefficient angulaire de cette droite, c'est-à-dire la consommation spécifique. Par suite d'un accroissement des pertes, inévitable pour les faibles charges, la consommation pour une charge nulle atteint une valeur $c'_0 > c_0$.

III. **Pertes supplémentaires par arrêt.** — Le refroidissement d'une chaudière arrêtée après une période de marche suffisamment longue est provoqué principalement par les pertes dues au rayonnement et à la conduction. Etant provoquées également par les surfaces intérieures des maçonneries, les pertes pendant l'arrêt sont plus importantes que les pertes de la même catégorie pendant la marche de la chaudière ; cet accroissement dépend surtout de la fermeture des registres et de l'importance des entrées d'air pendant la période d'arrêt.

Supposons — ce qui est naturellement une approximation peu exacte, mais qui permet d'effectuer des calculs comparatifs — que le refroidissement de la chaudière suive la loi d'un corps homogène, et que les pertes pendant l'arrêt soient proportionnelles à la température. En désignant par p_0 les pertes au commencement de la période d'arrêt, on obtient alors, pour les pertes totales P pendant l'arrêt de t heures, en centièmes de la consommation horaire,

$$P = T p_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$$

où T est une constante indiquant le temps pendant lequel la température tombe à 37 pour 100 de sa valeur primitive.

Des essais permettant d'évaluer les constantes T et p_0 ont été effectués par Praetorius (1). Pour une chaudière de 250 m² de surface de chauffe, les pertes p_0 s'élevaient à 7 pour 100 environ, tandis que les pertes par rayonnement et conduction de la même chaudière en pleine marche étaient de 4,5 pour 100. La diminution des pertes pendant les 24 premières heures d'arrêt a été de 24 pour 100, ce qui correspond à une constante T égale à 85 heures.

En admettant, par exemple, $p_0 = 7{,}5$ pour 100 et $T = 90$ h, on obtient, pour les différentes durées t de la période d'arrêt, les pertes totales P suivantes :

$t =$ 1 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 24 30 48 ∞ heures

$P =$ 7 14 28 40 57 70 83 95 110 122 133 158 177 274 675 centièmes,

La chaleur perdue pendant les premières 15 heures d'arrêt correspond à la consommation totale de combustible pendant une heure de marche normale ; la chaleur totale emmagasinée dans la chaudière correspond à la consommation de $p_0 \times T = 6{,}75$ h.

Pour que la chaudière, remise en marche après une période d'arrêt, puisse atteindre son rendement normal, il faut que la température de régime de toutes ses parties soit rétablie. Une part de la chaleur fournie par le foyer et qui correspond aux pertes subies pendant l'arrêt est donc utilisée au réchauffement des maçonneries, des parois, des fondations, etc. Ce réchauffement s'effectue, partiellement, pendant la période de la mise sous pression de la chaudière, et s'achève pendant les premières heures de marche. Le rendement normal de la chaudière ne peut être atteint qu'après plusieurs heures de fonctionnement. Pour des périodes de marche très courtes, il ne l'est même pas à la fin de cette période de mise sous pression.

La courbe de la figure 2 indique ce relèvement progressif en fonction du temps, du rendement d'une

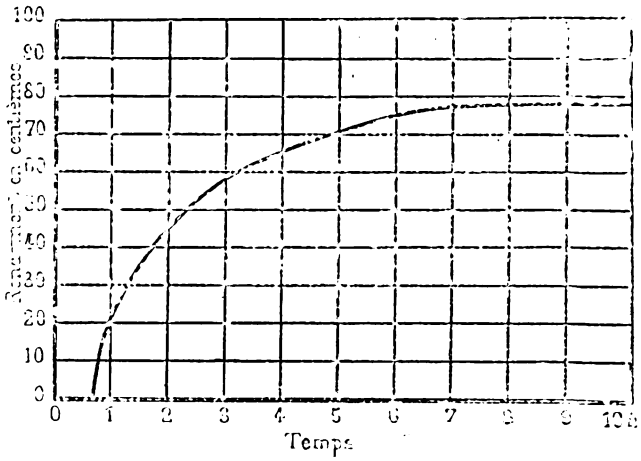


Fig. 2. — Relèvement progressif en fonction du temps, du rendement d'une chaudière après une longue période d'arrêt.

chaudière, d'après les essais effectués par Praetorius (1).

Il est évident que le rendement maximum d'une chaudière qui ne fonctionne que pendant les pointes de charge d'une usine thermique et qui est arrêtée pendant le reste de la journée, ne peut jamais être atteint. L'échauffement des maçonneries d'une telle chaudière n'ayant pas été, à la fin de la période de marche, porté

(1) Praetorius. *Archiv fur Wärmewirtschaft*, novembre 1925 et janvier 1926.

(1) Praetorius. *Loc. cit.*

Digitized by Google

à la valeur de régime, les pertes pendant l'arrêt seront, par conséquent, inférieures à celles d'une chaudière dont la période d'arrêt est précédée d'une période de marche suffisamment longue.

Dans le but d'obtenir une évaluation approximative du rendement moyen d'une chaudière en service intermittent, supposons que les pertes subies pendant l'arrêt se répartissent proportionnellement à la durée totale de la période de marche, y compris, éventuellement, la période de la mise sous pression. Le rendement thermique applicable au réchauffement des maçonneries étant, approximativement, celui du foyer, il suffit de multiplier par

$$\frac{1}{0{,}65} = 1{,}6 \text{ ou } \frac{1}{0{,}55} = 1{,}8$$

les valeurs de P indiquées ci-dessus pour obtenir les pertes supplémentaires effectives provoquées par l'arrêt.

Une chaudière dont le rendement de régime est $\eta_m = 80$ pour 100, par exemple, et qui fonctionne pendant 10 heures par jour (la période de mise sous pression comprise), aura, pour $p_0 = 7{,}5$ pour 100, $T = 90$, donc $P = 95$ pour 100, un rendement moyen

$$\eta_i = \frac{80 \times 10 - 95 \times 1{,}7}{100 \times 10} = 64 \text{ centièmes.}$$

IV. Pertes supplémentaires par changement d'allure. — Si approximatif que soit le calcul ci-dessus, il permet d'expliquer l'abaissement que subit le rendement moyen en service intermittent, et peut servir de base à la comparaison de plusieurs modes de groupement. Les pertes provoquées par le seul changement d'allure ne peuvent, par contre, être déterminées que par des essais comparatifs.

Ces pertes sont causées par le fait que le personnel, ayant à assurer le réglage à la main des quantités de combustible et d'air, se trouve, dans la plupart des cas, dans l'impossibilité d'effectuer un réglage exact qui correspondrait aux variations du débit de vapeur. Le rapport le plus avantageux entre ces trois quantités (combustible, air et vapeur) dont la plus stricte observation constitue une condition indispensable à l'obtention du rendement maximum, est, par conséquent, presque toujours inobservé pendant les périodes de charge variable. Ce n'est que par tâtonnement qu'un réglage à la main peut s'effectuer, l'intervention du chauffeur étant presque toujours retardée.

L'importance des pertes supplémentaires qui accompagnent tout changement d'allure dépend, naturellement, de l'expérience du personnel, de la régularité avec laquelle les variations se répètent journellement, de la vitesse et du sens des variations, de la souplesse de marche du foyer, de la construction de la chaudière, ainsi que de la précision, du choix et de l'adaptation des appareils de contrôle.

Des essais comparatifs exécutés par Josse [1] sur une chaudière de 230 m² ont donné comme résultat un abaissement du rendement moyen de 83 à 67,5 pour 100, le premier chiffre correspondant à une période de marche de 7 heures à allure constante, le second à une période de marche pendant laquelle la chaudière a subi 5 changements d'allure dont le rapport maximum était de 1 à 4. On peut supposer que le rendement moyen correspondant à la vaporisation de la deuxième période ait été 79 pour 100 environ. Les pertes supplémentaires par changement d'allure étaient donc de 12 pour 100 environ.

V. Groupement des unités d'une batterie de chaudières. — Examinons les trois façons suivant lesquelles on peut, théoriquement, grouper les unités d'une batterie de chaudières pour fournir les quantités de vapeur exigées par la charge variable d'une usine thermique. Supposons, pour simplifier, que ces quantités de vapeur soient fournies par la combinaison de 4 chaudières que nous numéroterons 1, 2, 3 et 4, marchant à pleine charge et à allure constante et groupées suivant le schéma donné par la figure 3.

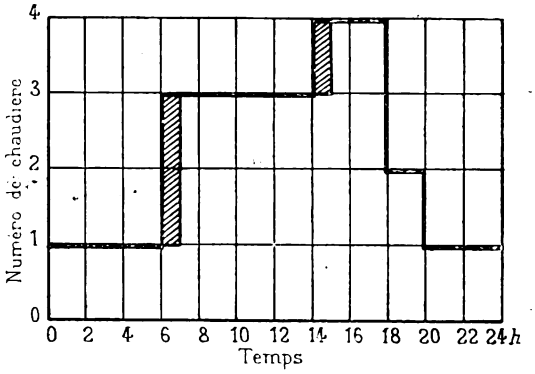


Fig. 3. — Exemple de groupement de quatre chaudières dans une usine génératrice thermique.

Premier cas. — Si l'on arrête complètement les chaudières nos 2, 3 et 4 pendant 10, 12 et 20 heures, les pertes supplémentaires seront respectivement de 70, 83 et 133 pour 100 ($p_0 = 7{,}5$ pour 100, $T = 90$). En supposant $\eta_m = 80$ pour 100, le rendement moyen de la batterie sera, en centièmes,

$$\eta_i = \frac{80(24+14+12+4) - (70+83+133) \cdot 1{,}7}{100(24+14+12+4)} = 71.$$

Deuxième cas. — Si, par contre, au lieu d'arrêter les chaudières nos 2, 3 et 4, on en diminue seulement la vaporisation presque complètement pendant les périodes de faible charge, les pertes supplémentaires pendant ces périodes à allure « zéro » seront données par la consommation c'_0 (figure 1). En supposant, par

[1] *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1922, p. 62.

Digitized by Google

exemple, $c'_0 = 12$ pour 100, le rendement moyen de la batterie serait en centièmes

$$\eta = \frac{80(24+13+11+3)}{100(24+13+11+3)+12(11+13+21)} = 73.$$

Troisième cas. — Supposons que le débit de vapeur demandé soit constamment et régulièrement réparti entre les quatre unités de la batterie. Pendant les 10 heures de la plus faible charge, les chaudières marcheront à 25 pour 100 de la charge de régime et leur rendement sera, en supposant $c_0 = 7$ pour 100

$$\frac{0{,}25 \times 80}{0{,}25 \times 100 + \frac{3}{4} \times 7} = 66 \text{ centièmes.}$$

seulement (voir courbe c, fig. 1), mais le rendement moyen de la batterie, en centièmes, sera porté à

$$\eta = \frac{0{,}80(24+13+11+3)}{0{,}93(24+13+11+3)+4 \times 7 \times 24} = 76$$

VI. **Possibilités d'application.** — Le calcul ci-dessus ne tient naturellement pas compte de plusieurs circonstances qui, dans la pratique, peuvent être prépondérantes pour la détermination du groupement le plus avantageux. Ce sont, par exemple :

La question du personnel; les deuxième et troisième cas envisagés au paragraphe précédent nécessitant, éventuellement, une augmentation du nombre des agents préposés à la chauffe;

La possibilité technique de la marche à charge nulle, cette marche étant, par le réglage à la main, très difficilement réalisable;

La surchauffe de vapeur, qui, pour certaines constructions de chaudières, empêche une répartition rigoureuse de la faible charge sur toutes les unités de la batterie.

En outre, la courbe de charge d'une usine génératrice thermique ne possède pas la forme simplifiée qui a dû être supposée pour faciliter le calcul: les variations de la charge nécessitent, par contre, une allure très variable relativement à une partie des chaudières de la batterie. Ce fait provoque, en cas de réglage à la main, d'autres pertes par changement d'allure de ces chaudières et un abaissement du rendement moyen de la batterie.

Etant donné que le troisième cas prévoit une répartition de la charge totale sur toutes les unités de la batterie, il est évident que ces pertes par changement d'allure seraient beaucoup plus élevées dans le 3e cas que dans les 1er et 2e cas, et que les avantages théoriques du troisième groupement seraient pratiquement irréalisables.

VII. **Réglage automatique.** — Les pertes supplémentaires par arrêt ainsi que les pertes supplémentaires par changement d'allure peuvent être supprimées presque complètement par des appareils qui réalisent, constamment et sans retard, un réglage exact des quantités d'air et de combustible en correspondance avec le débit variable de la vapeur, et qui, par conséquent, permettent d'obtenir la répartition la plus avantageuse de la charge totale entre les unités de la batterie dans tous les cas où cette répartition est, au moins partiellement, réalisable.

Ces appareils, groupés et installés suivant la construction de la chaudière et du foyer, opèrent un réglage automatique ou semi-automatique des chaudières.

Le principe du réglage automatique est assez simple et peut être exprimé ainsi : le réglage ayant pour but d'assurer la plus stricte observation du rapport le plus avantageux entre le combustible, l'air et le débit variable de la vapeur, c'est la quantité de vapeur qui doit, en premier lieu, être mesurée et dont les variations doivent provoquer l'intervention des appareils agissant sur les organes de réglage. Dans presque tous les systèmes de réglage automatique, cette quantité de vapeur n'est pas mesurée directement, mais par la perte de charge entre la chaudière et le collecteur.

Des essais pratiques ont pourtant démontré qu'un régulateur de l'amenée de combustible ou un régulateur de tirage qui serait actionné uniquement par les variations de la quantité de vapeur, ne pourrait donner des résultats satisfaisants surtout par suite d'instabilité et de retard qui accompagneraient un réglage aussi primitif. On emploie donc généralement, simultanément avec la quantité de vapeur, une autre variable caractéristique dont les variations sont mesurées et transmises aux appareils de réglage pour en assurer une stabilité meilleure et une précision plus grande. Cette variable secondaire peut être :

a) La quantité d'air nécessaire à la combustion;

b) La pression ou plutôt la dépression, dans le foyer ou dans les carneaux;

c) La quantité de combustible consommée, mesurée avantageusement par voie indirecte par la quantité de vapeur débitée par la chaudière.

d) La teneur en anhydride carbonique (CO^2) des gaz de fumées. Les appareils basés sur cette valeur constituent pourtant une catégorie à part, peu importante d'ailleurs, des régulateurs automatiques.

C'est par les différentes combinaisons entre ces valeurs mesurées que les systèmes de réglage automatique sont caractérisés. Comme exemples de groupement de divers appareils de mesure et de réglage, nous indiquons les deux systèmes suivants :

Le système américain de Smoot (fig. 4) comporte des appareils mesurant la pression de vapeur dans le collecteur 1, la pression de gaz 2 et la quantité de gaz 3. Ces appareils actionnent un régulateur de la vitesse de grille 4, un régulateur de tirage 5 et un régulateur de pression dans le foyer 6. Deux variables agissent sur le régulateur de tirage et sur celui de pression. Le régulateur de la vitesse de grille n'est actionné que par les variations de la pression de vapeur, mais il est complété par un dispositif de compensation mécanique 7,

Digitized by Google

qui en assure la stabilité. Le réglage est effectué sans tenir compte du pouvoir calorifique du combustible de sorte qu'une mise au point des appareils est nécessaire chaque fois que le combustible change de qualité.

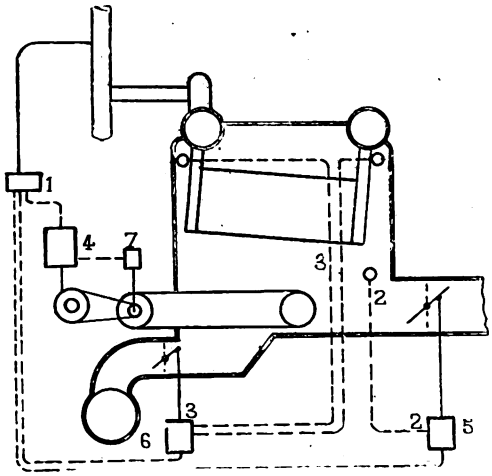


Fig. 4. — Schéma de branchement du système de réglage automatique de Smoot.

Le système Roucka de réglage automatique, dont la figure 5 indique le schéma de branchement, tient compte indirectement, de la qualité du combustible, en mesurant la quantité de vapeur débitée par la chaudière. Ce système comporte des appareils mesurant la pression de vapeur dans le collecteur 1, la quantité de vapeur débitée par la chaudière 2, la quantité de gaz 3, la dépression à l'entrée 4 et la dépression à la sortie de la chaudière 5. Ces appareils de mesure actionnent les trois régulateurs : le régulateur de la vitesse de grille 6,

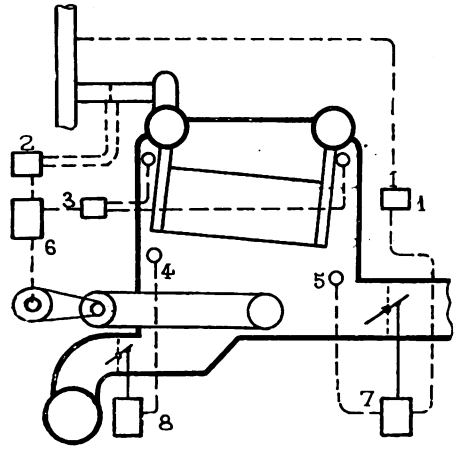


Fig. 5. — Schéma de branchement du système de réglage automatique de Roucka.

le régulateur de combustion ou de tirage 7 et le régulateur de pression de gaz 8. L'action de chaque régulateur, celui de pression excepté, est placée sous la dépendance de deux variables de sorte qu'on obtient pour le réglage une stabilité suffisante.

La construction des différents appareils de réglage doit correspondre au service très dur auquel ces appareils sont soumis. Une sensibilité et une précision très élevées sont indispensables au bon fonctionnement des appareils de mesure, tandis que, pour la commande des organes de réglage (clapets, registres, rhéostats etc.), une énergie auxiliaire suffisante à leur manœuvre doit être prévue. On emploie, comme énergie auxiliaire de commande, le courant électrique ou l'huile sous pression. Des dispositifs spéciaux, ayant pour but de supprimer les frottements et d'éviter des oscillations, ont été ajoutés aux appareils de réglage dont ils compliquent, en apparence, la construction, le schéma de principe étant, dans la plupart des cas, assez simple. Les appareils de mesure proprement dits sont constitués ordinairement par des membranes reliées mécaniquement aux appareils de réglage.

VIII. **Système Smoot de réglage automatique.** — Une description sommaire de ce système américain peut être donnée à l'aide du schéma de la figure 6.

L'ensemble des appareils est constitué par un régulateur principal I et par les régulateurs spéciaux de combustion II, de pression III et de vitesse de la grille IV.

Un compresseur fournit au régulateur principal, l'air sous pression qui entre par a dans une carcasse b et en sort par le clapet c. Celui-ci est réglé par la membrane d se trouvant sous l'influence de la pression de vapeur dans le collecteur e. La pression d'air, proportionnelle à la pression de la vapeur dans le collecteur, est amenée aux membranes f_2, f_3 et f_4 des régulateurs II, III et IV. Contre la force exercée par ces membranes de « vapeur », agit une force antagoniste fournie par la membrane g_2 dans le régulateur II et par la membrane double g_3 dans le régulateur III. Ces membranes g_2 et g_3 sont soumises à la pression ou dépression des gaz existant aux points l_2 et l_3, — l'_3.

Aux leviers réunissant les membranes $f_2 - g_2$ et $f_3 - g_3$ sont reliés les distributeurs m_2 et m_3 qui commandent les servomoteurs à pression d'huile n_2 et n_3 réglant les clapets ou registres d'entrée et de sortie p et q.

La membrane f_4 du régulateur de vitesse de grille agit, par intermédiaire d'un système de leviers, sur le rhéostat d'excitation du générateur à courant continu alimentant les moteurs de la grille de la chaudière. L'action de cette membrane f_4 est limitée par le dispositif de compensation r commandé par le moteur s.

Si par suite d'une augmentation du débit de vapeur, la pression dans le collecteur e diminue, la membrane d réduit l'ouverture de sortie du clapet c. La pression d'air sous les membranes f_2 f_3 et f_4 augmente, ce qui provoque, par intermédiaire des distributeurs m_2 et m_3, un mouvement des servomoteurs n_2 et n_3 dans le sens d'un accroissement des orifices d'entrée et de sortie p et q d'une part, et, directement, une augmentation de la vitesse de grille, d'autre part. Ces mouvements des

Digitized by Google

servomoteurs n_2 et n_3, tendant à augmenter le tirage, persistent jusqu'à ce que la dépression des gaz aux points l_2 et $l_3 - l'_3$ ayant augmenté, les membranes g_2 et g_3 interviennent en sens inverse et ramènent les distributeurs m_2 et m_3 dans leur position de repos. L'accroissement de la vitesse de grille est, par contre, limité par le dispositif r.

En cas de diminution du débit de vapeur, l'intervention des appareils se manifeste en sens inverse. Chaque variation du débit de vapeur est donc suivie d'une série de mouvements par lesquels les rapports requis entre les trois variables, vapeur-air-combustible, sont rétablis. Ces rapports peuvent être changés au moyen de pointaux de réglage t disposées dans le régulateur principal I ce qui devient surtout nécessaire après chaque changement du pouvoir calorifique du combustible.

IX. **Système Bailey de réglage automatique.** — Ce système est caractérisé par l'emploi de dispositifs de commande réversibles, agissant, dans l'un ou dans l'autre sens, sur les organes de réglage de la chaudière

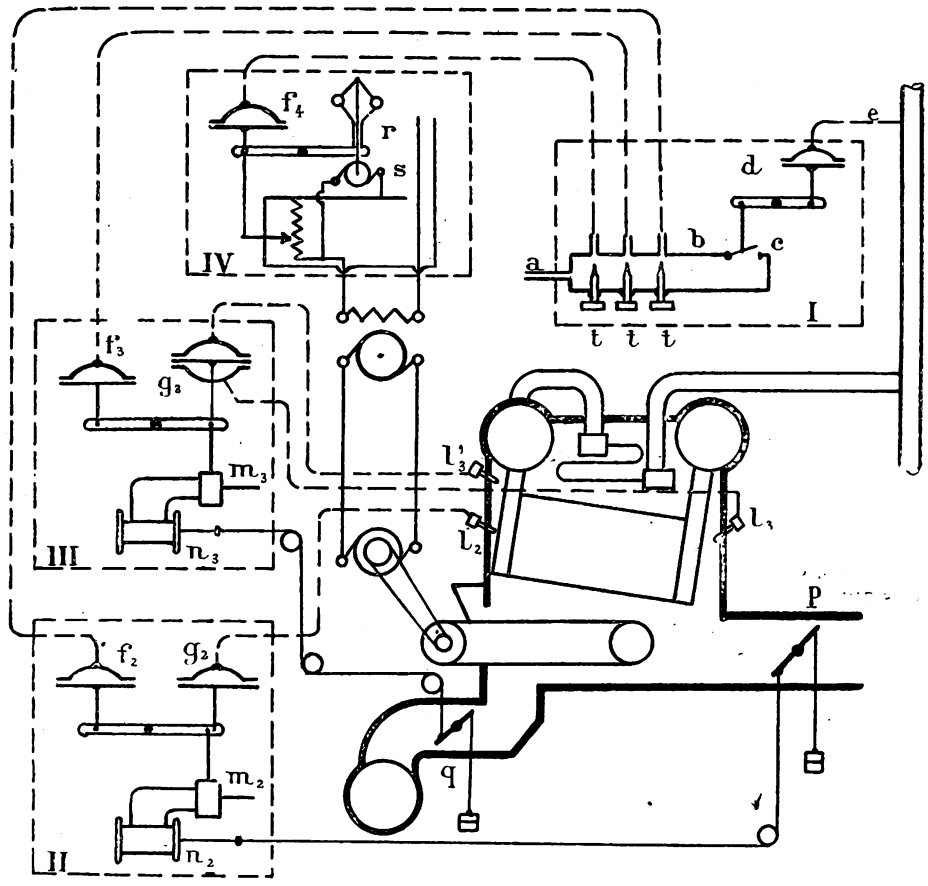


Fig. 6. — Réglage automatique de Smoot.

et dont la durée de mouvement est proportionnelle à l'importance des variations mesurées.

Un schéma de principe, très simplifié, montrant les principales parties des appareils Bailey, est donné par la figure 7.

La grandeur mesurée, par exemple la pression de la vapeur dans le collecteur (A, fig. 7) agit, par intermédiaire d'un appareil de mesure approprié, sur la tige a de l'émetteur et déplace la barre b en l'écartant dans l'un ou dans l'autre sens de sa position médiane. Une pièce c, munie d'une encoche à forme spéciale, reçoit, du moteur d, par l'intermédiaire d'une came e et d'un galet f, un mouvement oscillatoire entre les positions 1 et 2. Si la barre b, qui peut pivoter librement autour de son axe vertical, se trouve dans sa position médiane, elle est entraînée par le fond de l'encoche de la pièce c avançant de 1 à 2, mais elle passe entre les deux butées g et h sans toucher l'une ou l'autre. Si, au contraire, par suite d'une variation de la grandeur mesurée, la barre b se trouve plus ou moins écartée de sa position médiane, elle est entraînée par la pièce c et entraîne, à son tour, une des deux butées g et h qui ferment, pendant ce mouvement, les contacts $l_1 - l_2$ ou $m_1 - m_2$. La durée des mouvements effectués par les butées g ou h dépend de la position momentanée de la barre b. Les supports des contacts $l_1 - l_2$ et $m_1 - m_2$ tournent librement autour de ses axes verticaux p et q, ce qui empêche la répétition des fermetures de ses

Digitized by Google

contacts, dans le cas où l'écartement de la barre b n'a pas varié d'une période à l'autre.

Les axes p et q reçoivent, par contre, du moteur d un mouvement lent dans le sens opposé et ramènent, dans une période beaucoup plus longue que la période de mesure, les supports des contacts $l_1 — l_2$ et $m_1 — m_2$ dans leur position extrême de droite.

Chaque changement de la grandeur mesurée, survenu entre deux périodes de mesure, provoque ainsi la fermeture d'un des contacts $l_1 — l_2$ et $m_1 — m_2$, la durée de cette fermeture étant proportionnelle à l'importance de la variation. Si la grandeur mesurée ne change pas, il n'y a pas fermeture du contact.

La grandeur mesurée qui agit sur la tige a de l'émet-

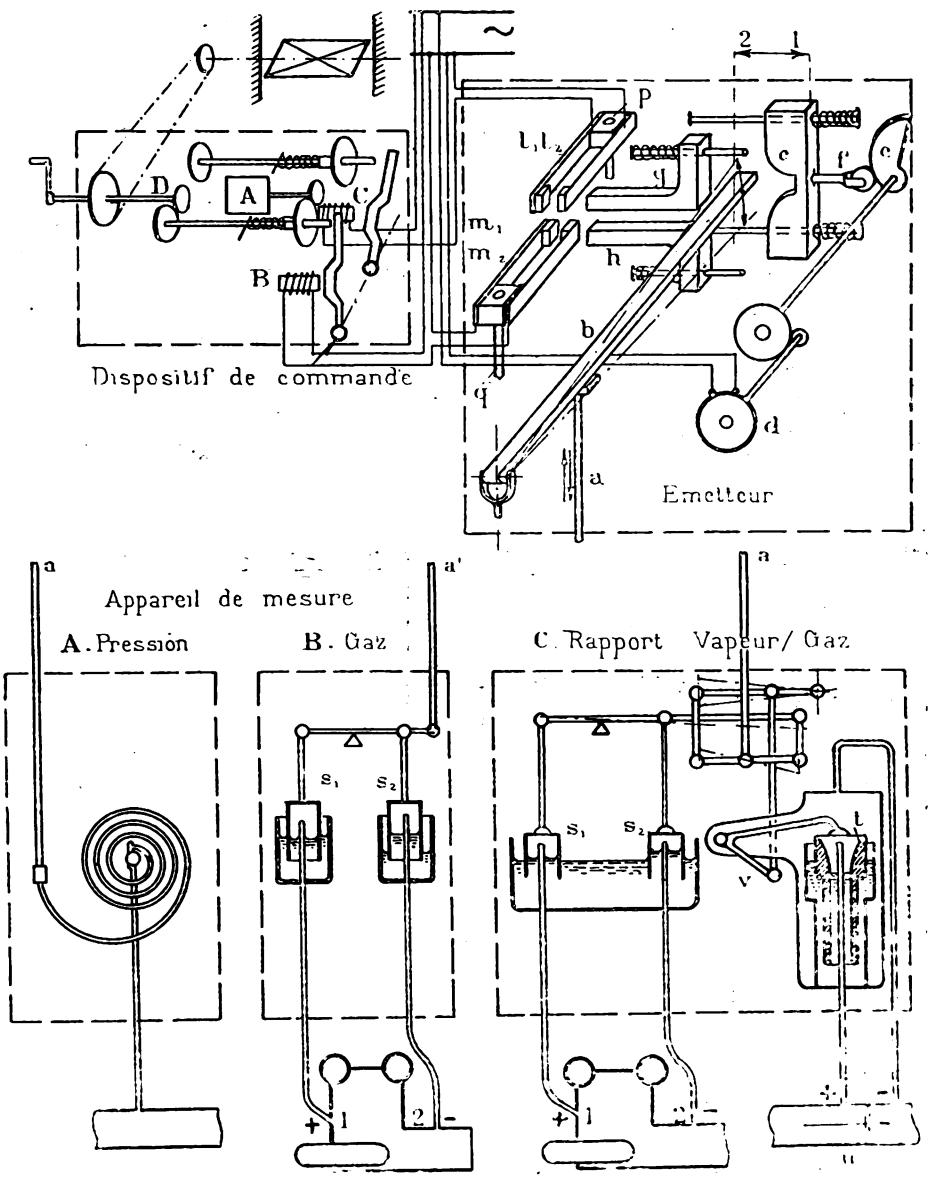


Fig. 7. — Réglage automatique de Bailey.

teur est, pour le régulateur principal d'une batterie de chaudières, la pression de vapeur dans le collecteur (A, fig. 7) qui est transmise par une spirale métallique.

Pour le régulateur de tirage, la force agissant sur la tige a est proportionnelle à la quantité des gaz qui traversent la chaudière. Cette quantité est mesurée par la perte de charge entre les points 1 et 2 de la chaudière (B, fig. 7), la pression de gaz en ces points étant amenée aux deux flotteurs s_1 et s_2 de l'appareil de mesure.

Enfin pour le régulateur de la vitesse de grille, le déplacement de la tige a résulte du rapport momentané entre la quantité des gaz et la quantité de vapeur débitée par la chaudière. Dans ce cas (C, fig. 7), l'appareil mesurant la quantité des gaz est constitué, comme dans

Digitized by Google

le cas B, par deux flotteurs s_1 et s_2, et complété par un appareil mesurant le débit de vapeur. Celui-ci est formé, en principe, par un flotteur t sur lequel agit la différence de pression provoquée par l'insertion d'un diaphragme u dans la conduite de vapeur. Les mouvements du flotteur sont transmis au levier v. La forme spéciale du flotteur a permis d'obtenir la proportionnalité entre ses écarts et la quantité de vapeur. Les deux appareils de mesure sont reliés par un système de leviers disposés de telle sorte que les mouvements effectués par la tige a soient proportionnels aux écarts du rapport vapeur-gaz par rapport à sa valeur la plus économique.

Le dispositif de commande réversible comporte un moteur à vitesse constante A qui fonctionne d'une manière permanente. Les contacts $l_1 - l_2$ et $m_1 - m_2$ de l'émetteur ferment les circuits des électroaimants B et C par lesquels s'effectue l'embrayage, dans l'un ou dans l'autre sens de l'arbre de commande D. Cet arbre D commande, par une transmission à chaîne par exemple, l'organe de réglage en question, soit le clapet de sortie des gaz de la combustion, soit le rhéostat de réglage d'un moteur actionnant un ventilateur soit encore le rhéostat de réglage d'un moteur de grille, etc.

Le schéma simplifié de la figure 7 ne comporte pas de dispositifs de verrouillage, ni de butées de positions extrêmes, qui complètent les différents appareils. Dans les cas B et C, les contacts $l_1 - l_2$ et $m_1 - m_2$ sont rem-

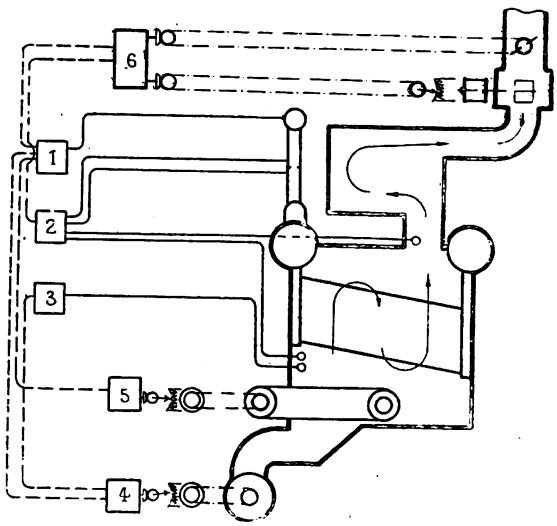


Fig. 8. — Schéma de branchement du système de réglage automatique de Bailey.

placés par des contacts basculant à mercure. Les circuits des électroaimants B et C sont, en réalité, indé

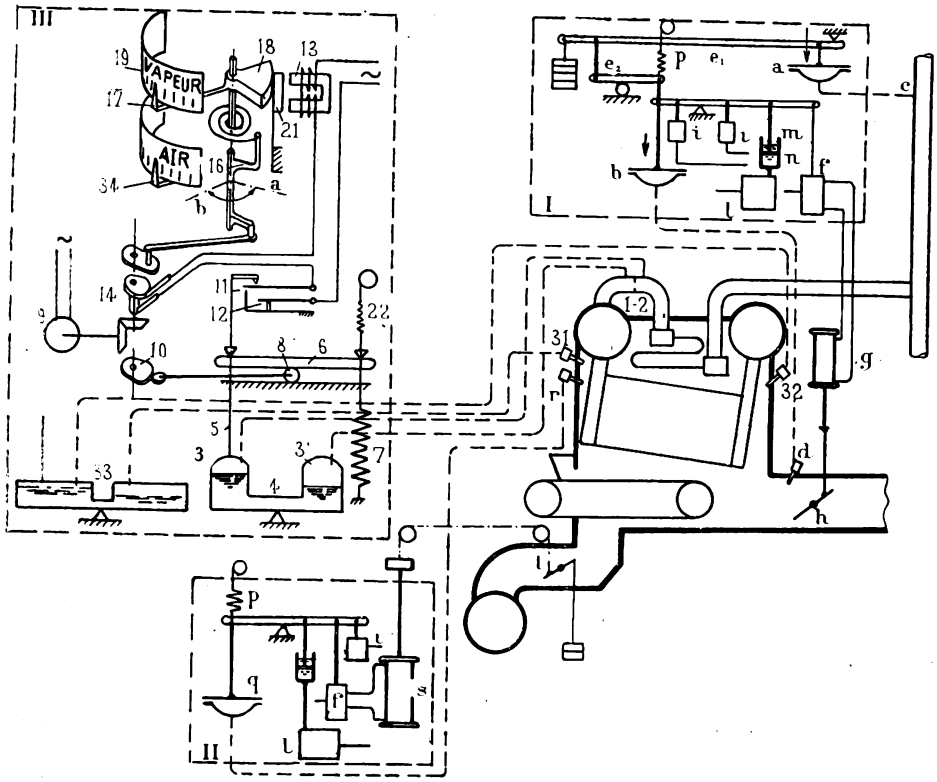


Fig. 9. — Réglage semi-automatique de Roucka.

pendants et reliés, par des relais, aux contacts de l'émetteur. On peut, par conséquent, faire agir plusieurs variables sur un seul dispositif de commande et relier plusieurs émetteurs entre eux. En utilisant des

Digitized by Google

dispositifs de commande doubles, on peut aussi agir au moyen d'un seul moteur, sur deux organes de réglage distincts.

Un schéma de principe d'une chaudière équipée par des régulateurs Bailey, est donné par la figure 8. Les variables mesurées sont : la pression de vapeur dans le collecteur 1, le rapport des pressions de la vapeur et des gaz 2 et la pression dans la chambre de combustion 3. Les appareils de mesure agissent, par des émetteurs correspondants 1, 2, 3, sur les trois dispositifs de commande 4, 5, 6 qui règlent respectivement : la vitesse du moteur de soufflage; la vitesse du moteur de grille; la vitesse du moteur de tirage et la position du clapet de sortie des gaz. Ce dernier dispositif est double. La liaison entre les émetteurs et les dispositifs de commande est indiquée sur le schéma : la pression de vapeur dans le collecteur principal agit sur les trois dispositifs de commande; celui de soufflage 4 est réglé, en outre, par la pression dans le foyer, celui de tirage par le rapport des pressions de la vapeur et des gaz, Dans le cas d'une batterie de chaudières, un seul appareil mesurant la pression de vapeur dans le collecteur 1 agit sur les dispositifs de commande de grille de toutes les chaudières.

X. **Système Roucka de réglage semi-automatique.** — Ce système de réglage, destiné aux chaudières moyennes où il est préférable de renoncer à l'automaticité complète de la conduite, ne comporte pas de régulateur de vitesse de grille indiqué sur le

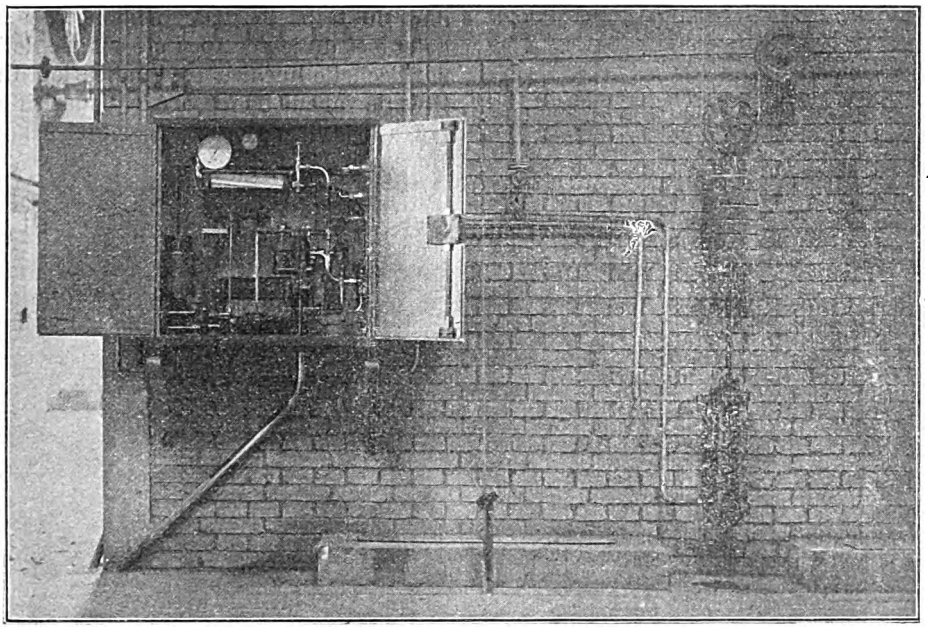


Fig. 10. — Régulateur de combustion système Roucka.

schéma de la figure 5. Le réglage de la vitesse de la grille est, par contre, effectué à la main, suivant les indications fournies par un appareil de mesure spécial.

Le régulateur de combustion (I, fig 9) est constitué par deux membranes, celle de vapeur a et celle de gaz b, soumises respectivement à la pression de vapeur dans le collecteur c et à la dépression des gaz à la sortie d. Ces membranes sont reliées par des leviers e_1 et e_2; le point d'appui du levier e_2 est réglable. Au levier e_2 est attaché, par l'intermédiaire d'une tringle et d'un autre levier, le distributeur f qui reçoit l'huile sous pression et commande le servomoteur à l'huile g. Celui-ci agit, directement ou par une transmission appropriée, sur le registre ou clapet de sortie des gaz h.

Deux freins à l'huile i sont destinés à supprimer les oscillations du système mobile. Une petite turbine à l'huile l, agissant par l'intermédiaire d'un cylindre m rempli d'huile, dans lequel plonge un piston n, transmet continuellement au système mobile un lent mouvement oscillatoire, qui supprime presque complètement tout frottement nuisible à la précision de l'appareil.

Le point d'appui du levier e_2 et le ressort p permettent la mise au point de l'appareil par le choix du rapport entre les deux forces agissant sur les membranes.

La figure 10 représente ce régulateur de combustion avec son servomoteur monté sur une chaudière de 350 m² de surface de chauffe.

Le régulateur de pression II comporte une seule membrane q soumise à la dépression des gaz dans le foyer au point r. A cette membrane est relié le distributeur f qui commande le servomoteur à l'huile s. Un frein à huile i et une turbine l sont destinés aux mêmes fonctions que dans l'appareil précédent. Le servomoteur s commande, par câble par exemple, le clapet

Digitized by Google

d'entrée d'air t. Le ressort p permet de choisir à volonté la dépression que le régulateur maintiendra constante à l'endroit r. La figure 11 représente cet

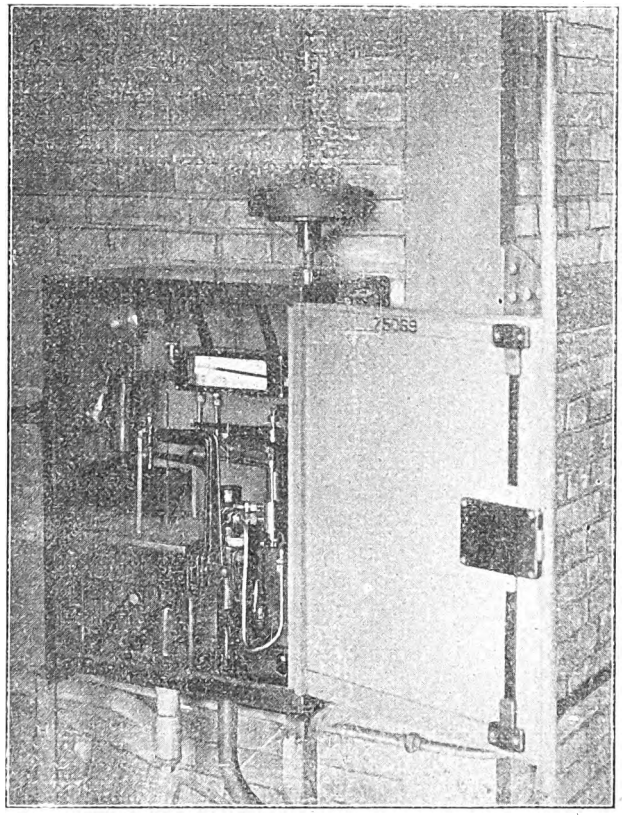


Fig. 11. — Régulateur de la pression des gaz dans le foyer, système Roucka.

appareil installé sur une chaudière de 350 m² de surface de chauffe.

L'indicateur des débits de la vapeur et des gaz, III, est constitué par deux appareils de mesure. La différence de pression provoquée par un dispositif « Venturi » 1-2, qui est placé dans la conduite reliant la chaudière au collecteur principal, est appliquée aux deux branches 3, 3' d'une balance 4 remplie de mercure. La force résultant de la différence des hauteurs des deux colonnes de mercure, est transmise, par la tringle 5, au levier 6 sur lequel agit un ressort antagoniste 7. Le point d'appui de ce levier 6 est constitué par un galet 8 qui reçoit, du moteur synchrone 9 et par l'intermédiaire d'une came 10, un mouvement oscillatoire lent entre les points d'attache de la tringle 5 et du ressort 7. Au moment où le galet 8 dépasse la position dans laquelle les deux forces agissant sur le levier 6 sont en équilibre, un mouvement du levier 6 provoque la fermeture du contact 11 et, immédiatement après, l'ouverture du contact 12 ce qui produit un courant de très courte durée, une impulsion, dans le circuit de l'électroaimant 13. Un interrupteur 14 empêche la répétition de cette impulsion pendant le retour du galet 8.

La partie supérieure de l'appareil comporte un système mobile constitué par le levier 16, l'index 17 et le secteur 18. Le levier 16 reçoit du moteur 9 un mouvement oscillatoire dont l'amplitude est comprise entre les positions a et b, correspondant aux limites de l'échelle 19. L'index 17 et le secteur 18 sont reliés au levier 16 par un ressort à spirale. Un frein 21 appuyant, dans sa position de repos, contre le secteur 18, l'empêche de suivre les mouvements du levier 16. Au moment de l'impulsion, le frein est attiré par l'électroaimant, et le secteur avec l'index se placent dans une position qui correspond à la position momentanée du levier 16 et du galet 8. Ils sont arrêtés dans cette position, jusqu'à la nouvelle impulsion, par le retour immédiat du frein 21. La coïncidence des mouvements du galet 8 et du levier 16 a été choisie de façon à obtenir, sur l'échelle linéaire 19, l'indication directe des quantités de vapeur traversant le dispositif « Venturi » 1-2.

L'appareil mesurant le débit des gaz qui, sur le

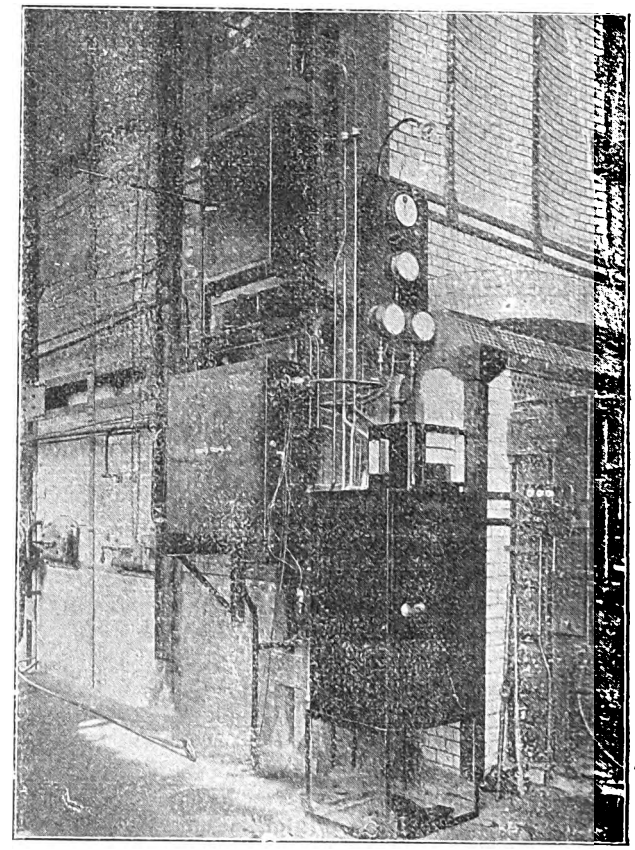


Fig. 12. — Indicateur à double échelle et régulateurs automatiques système Roucka sur une chaudière de 600 m² de surface de chauffe.

schéma de la figure 8, n'est indiqué que partiellement, est basé sur le même principe : la différence des pressions aux points 31 et 32 est amenée à la ba-

Digitized by Google

lance 33 remplie de pétrole; la force résultant de la différence des hauteurs des deux colonnes de pétrole est transmise, par des impulsions électriques, à l'index 34 qui se déplace devant une échelle identique à celle relative au débit de la vapeur.

Un dispositif de réglage, permettant de faire varier la tension du ressort 7 de l'appareil mesurant le débit d'air, facilite la mise au point de l'indicateur. Cette opération est effectuée spécialement pour chaque chaudière et de façon à obtenir l'égalité des indications des débits de la vapeur et de l'air dans le cas où la combustion se fait dans les conditions les plus avantageuses. Ce sont, ensuite, les positions momentanées réciproques des deux index qui indiquent au chauffeur le changement à apporter à la vitesse de la grille,

Le fonctionnement des appareils est le suivant :

Une augmentation du débit total de vapeur est accompagnée d'un abaissement de la pression dans le collecteur c. La membrane a agit, dans le sens indiqué, sur le distributeur f qui provoque un mouvement du servomoteur g dans le sens correspondant à l'ouverture du registre h. La pression au point r diminue, autrement dit la dépression augmente et la membrane q, par l'intermédiaire du distributeur f et du servomoteur s, provoque une augmentation correspondante de l'ouverture du clapet t. Le mouvement du servomoteur g se poursuit jusqu'à ce que, la dépression au point d ayant augmenté, la membrane b, agissant dans le sens opposé sur le mécanisme du régulateur, fait revenir le dis tributeur f dans la position de repos. La quantité d'air étant ainsi augmentée, l'index d'air 34 dépasse bientôt la position de l'index de vapeur 17 et une augmentation de la vitesse de grille, ou une augmentation de l'amenée du combustible dans le cas de chauffage au charbon pulvérisé, devient nécessaire pour rétablir l'égalité des deux indications.

A une diminution du débit total de la vapeur, les appareils répondent par une intervention en sens inverse de sorte que, à condition que l'égalité des indications des débits de la vapeur et de l'air soit maintenue, la combustion la plus économique peut constamment être assurée.

La figure 12 représente un indicateur à deux échelles ainsi que les deux régulateurs automatiques correspondants installés sur une chaudière de 600 m² de surface de chauffe.

XI. **Conclusion.** — Les résultats obtenus par l'application du réglage automatique ou semi-automatique dans les usines génératrices d'électricité américaines ou européennes sont appréciables (1).

Il est certain que ce mode de réglage dans tous les cas où les conditions si différentes de la marche dans les usines thermiques en permettent une application judicieuse, représente un moyen qui peut contribuer à améliorer le rendement moyen d'une usine et qui, parallèlement ou concurremment avec d'autres procédés poursuivant le même but (accumulateurs de vapeur, moteurs Diesel pour la pointe, répartition de la charge par chauffage nocturne, etc.) mérite une attention toute particulière.

J. Hak.

Revues, analyses et informations

Relation entre la fréquence et la tension d'éclatement dans un spintermètre à sphères (1).

Dans les recherches où l'on a affaire à de hautes tensions alternatives, il faut pouvoir mesurer ces dernières avec beaucoup de précision puisque c'est de leur valeur maximum que dépend la disrupture des isolants. L'instrument normalisé, employé dans ce cas, pour les fréquences usuelles de 25 à 60 p : s, est un voltmètre constitué par un éclateur à électrodes sphériques qui donne la valeur de la tension d'après la distance explosive ; mais les phénomènes à haute tension sont souvent accompagnés de hautes fréquences et l'on admet que l'étalonnage à basse fréquence leur convient également bien.

L'auteur se propose, dans l'article qui nous occupe et qui n'est qu'un résumé d'un mémoire beaucoup plus étendu, de vérifier : 1° si cette dernière hypothèse est exacte ; 2° si la lumière ultraviolette a une influence marquée sur la tension d'éclatement ; 3° si les théories modernes sont susceptibles de fournir une explication des résultats trouvés expérimentalement. Après un rappel succinct des travaux antérieurs ayant eu pour but d'établir une relation entre la fréquence et la tension d'éclatement, il décrit le dispositif qu'il a utilisé pour ses propres recherches. Ce dispositif comprend : 1° un jeu de génératrices et de transformateurs fournissant des tensions de 10 000 v à 50 000 v à des fréquences de 60 à 500 p : s ; 2° un [arc de Poulsen d'une puissance de 2 kw, alimenté par une génératrice débitant du courant continu à la tension de 500 v. Le circuit oscillant est constitué par un grand condensateur à air et un jeu de 24 inductances qui permettent de faire varier la fréquence entre 28 000 et 450 000 p : s, cette fréquence se calculant par la formule

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{LC},$$

(1) L.-E. Reukema. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1314-1321, 7 500 mots, 4 figures.

(1) W.-C. Holmes. *Electrical World*, septembre 1925.

Pavone : Regolatori e multimetri per caldaie sistema Roucka. *L'Elettrotecnica*, 5 mai 1927, t. XIV, p. 281-284.

Munzinger. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1925, p. 808.

Niethammer. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1925, p. 851.

Schulz. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1926, p. 718.

Berner. *Braunkohle*, 1926, p. 85.

Digitized by Google

dans laquelle f représente la fréquence en périodes par seconde ; L, l'inductance, en henrys et C, la capacité, en farads. Le spintermètre à électrodes sphériques est construit conformément aux spécifications de l'American Institute of electrical Engineers ; les sphères en laiton ont 6.25 cm de diamètre et sont soigneusement tournées ; elles se déplacent simultanément sous l'action d'une manivelle et, avant chaque mesure, elles sont suffisamment écartées pour que la manivelle fasse au moins un tour avant l'éclatement de l'étincelle ; on évite ainsi l'erreur qui pourrait provenir du jeu de l'appareil. Leur écartement se mesure au millième de pouce (0,00254 cm) ; aucune sphère n'est mise à la terre. La tension à mesurer se répartit entre trois condensateurs groupés en cascade et branchés aux bornes de l'éclateur ; on détermine la chute de tension entre les armatures du condensateur médian en reliant l'une d'elles à la boule d'un électroscope à une feuille d'or et l'autre à sa cage ; sans entrer dans le détail du procédé adopté pour étalonner l'électroscope, il suffit de faire remarquer que cet instrument ne donne que les tensions efficaces alors que l'éclatement de l'étincelle entre les sphères a lieu sous l'action de la tension maximum ; pour déduire celle-ci de celle-là, l'auteur a dû photographier, à l'aide d'un oscillographe, toutes les ondes de tension à basse fréquence et analyser les oscillogrammes correspondants pour obtenir le rapport de la tension efficace à la tension maximum. Quant aux ondes de tension fournies par l'arc de Poulsen, leur exploration avec un ondemètre sensible a révélé que leurs harmoniques étaient négligeables, de sorte que toutes ces ondes pouvaient être considérées comme des sinusoïdes à moins de 1 pour 100 près. Il n'est donc pas étonnant que le mémoire original contienne quelque 50 pages de résultats numériques et un très grand nombre de courbes ; parmi celles-ci, l'auteur en a choisi trois qui donnent les valeurs des tensions efficaces, en kilovolts, en fonction de la distance explosive exprimée en pouces (2,54 cm) pour des tensions de 10 000 à 50 000 v et des fréquences de 60 à 425 000 p : s, les sphères étant ou non soumises à l'action de la lumière ultraviolette. On en tire les conclusions suivantes. A la fréquence de 60 p : s, quand l'éclateur est soumis à l'irradiation de lumière ultraviolette, toutes les courbes se reproduisent avec une très grande précision, si bien qu'aucun point ne s'en écarte de plus de 0,25 pour 100, tandis que l'écart peut atteindre 2 pour 100 si l'on opère sans le concours de la lumière ultraviolette. Cette dernière étant supprimée et en faisant croître la fréquence de 60 à 20 000 p : s, il n'y a pas de changement appréciable dans la tension nécessaire pour amorcer une étincelle sur une distance explosive donnée, mais, de 20 000 à 60 000 p : s, on constate une diminution progressive de la tension ; au contraire, une seule et même courbe est valable pour toutes les fréquences allant de 60 000 p : s jusqu'à 425 000 p : s qui est la fréquence la plus élevée atteinte dans ces essais : toutefois, la théorie indique que cette courbe est encore valable jusqu'à la fréquence de 6 000 000 p : s, après quoi, il se produit une nouvelle baisse de la tension d'éclatement, toutes choses égales d'ailleurs.

A titre d'exemple, l'auteur rappelle que, pour une distance explosive de 1 pouce (2,54 cm), une étincelle éclate pour une tension de 50 000 v à la fréquence de 60 p : s, mais que cette tension tombe à 43 800 v pour une fréquence de 60 000 p : s, soit une diminution de 13 pour 100. Sous l'action de la lumière ultraviolette et à ces mêmes hautes fréquences, l'éclateur fonctionne pour des tensions d'environ 3,5 pour 100 moins élevées, soit à 42 330 v au lieu de 43 800 v à la fréquence de 60 000 p : s et pour une distance explosive de 1 pouce (2,54 cm) ; cet effet ne se remarque pas aux fréquences industrielles comme on l'a vu ci-dessus. — B. C.

Les perturbations des radiocommunications par les tramways et les moyens d'y remédier (1).

Les perturbations des réceptions radiotélégraphiques ou radiotéléphoniques sont souvent causées par les oscillations à haute fréquence prenant naissance lors de la formation d'étincelles ou d'arcs au contact des prises de courant des motrices de tramways ou de chemins de fer urbains avec la ligne d'alimentation. Dans certains cas où la ligne rayonne ces oscillations, les perturbations peuvent se faire sentir à une distance de 4 km dans la direction de la ligne et de plusieurs centaines de mètres dans la direction perpendiculaire ; parfois même toute réception devient impossible dans la zone troublée.

C'est pourquoi au cours de ces dernières années, on a expérimenté divers moyens d'élimination de ces phénomènes : l'emploi de condensateurs entre fil de contact et terre, de self-inductances, de condensateurs en parallèle sur les circuits d'éclairage des voitures, a été rejeté à cause des prix élevés ; de même pour l'augmentation de la pression de contact des prises de courant, à cause de l'usure des parties frottantes. Tous ces procédés n'avaient d'ailleurs donné que des résultats insuffisants. Les seuls procédés reconnus efficaces ont été l'augmentation de la surface frottante et le choix approprié des matériaux des pièces de contact des prises de courant.

Après avoir rappelé les travaux antérieurs de Burtyn, Eppen, Schottky et Bernitt, Krebs et Schröder sur cette question, l'auteur indique les recherches entreprises en septembre 1926 par le Telegraphen-Reichsamt en collaboration avec le laboratoire de Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft et le service de la traction des Siemens-Schuckertwerke, ainsi que les recherches ultérieures de Siemens und Halske A-G. Ces dernières furent effectuées sur une ligne artificielle, constituée par un fil de cuivre profilé de 50 m de longueur, relié par une bobine de caractéristiques convenables au pôle positif d'une génératrice à 600 v ; le courant pris à la ligne était réglé entre 0,015 a et 1 a, des expériences précédentes ayant montré que les perturbations maxima se produisaient pour les courants de faible intensité ; la prise de courant était d'un type normal à archet appliqué sur la ligne avec un effort de pression de 4 kg ; un dispositif automatique permettait de rompre et de rétablir le contact à une cadence réglable. Les oscillations résultantes étaient captées au moyen d'un cadre, amplifiées par un appareil à lampes et transmises à un oscillographe.

Des essais faits avec des frotteurs en matériaux divers ont conduit à classer ces derniers dans l'ordre suivant : charbon, zinc, régule, aluminium, acier, bronze et cuivre, l'importance des perturbations croissant du premier au dernier, pour les courants supérieurs à 0,03 a ; au-dessous de cette valeur, tous les matériaux sont équivalents. D'autre part, les résultats d'exploitation obtenus avec des frotteurs en charbon par plusieurs compagnies de tramways ont montré que de tels frotteurs ont une durée de 90 000 km et plus, lorsque le fil de ligne ne présente pas de rugosités. — F. P.

(1) Clausing et P. Muller, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 21 février 1928, t. XLIX, p. 178-180, 2 500 mots, 2 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les douze mois de l'année 1927

I. Commerce extérieur de la France.

Les poids et les valeurs des marchandises que nous donnons dans les tableaux qui suivent sont extraits de la « Statistique mensuelle du Commerce extérieur de la France » d'après les évaluations enregistrées par la Direction générale des Douanes sous le nom de *commerce spécial*. Pour la définition de cette appellation, il y a lieu de se reporter à une précédente étude sur le même sujet (1).

Valeur des importations et des exportations. — Le tableau I montre que pour l'année 1927, la valeur des importations a été de 52 852 millions de francs, dont 13878 millions pour les objets d'alimentation, 33 190 millions pour les matières nécessaires à l'industrie et 5 784 millions pour les objets fabriqués.

Les valeurs des diverses catégories de matières, groupées sous la rubrique objets d'alimentation sont

Tableau I. — Commerce extérieur spécial.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES ANNÉES 1927, 1926 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1927	1926	1913	1927	1926	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	6 591 795	5 073 278	5 511 932	13 878 016	11 594 914	1 817 579
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	41 623 474	38 958 935	37 160 735	33 190 649	40 434 903	4 945 732
		III. Objets fabriqués.....	1 143 678	1 361 773	1 547 719	5 784 095	7 568 504	1 658 021
			49 358 947	45 393 986	44 220 386	52 852 760	59 598 321	8 421 332
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	1 431 748	1 423 105	1 459 464	5 384 383	5 079 362	880 726
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	31 182 822	26 336 136	18 601 222	16 780 531	16 784 102	1 868 548
		III. Objets fabriqués.....	5 436 386	4 789 263	2 313 827	33 059 803	37 814 466	4 130 943
			38 050 956	32 548 504	22 074 513	55 224 717	59 677 930	6 880 217

les suivantes : viandes, graisses et produits de la ferme, 1 8[illegible] millions de francs ; poissons, 440 millions ; boissons, 2 576 millions ; céréales et légumes, 6 310 millions ; sucres, 680 millions ; cafés, thés, denrées coloniales, 1 [illegible]3 millions.

Les matières nécessaires à l'industrie comprennent : les textiles, pour une valeur de 12 488 millions de francs ; les métaux, pour 2 139 millions, dont 24 millions de fontes, 130 millions de fers et aciers, 700 millions de cuivre, 161 millions de plomb, 308 millions d'étain et 32 millions de nickel ; les combustibles, pour 5 943 millions de francs, dont 3 850 millions de houille, 1 486 millions d'huiles minérales et 605 millions d'huiles lourdes ; les pierres et matériaux, pour 587 millions.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 12 mars 1927, t. XXI, p. 429.

Digitized by Google

Les autres matières dont les valeurs sont les plus importantes sont : les peaux et pelleteries, pour 1 049 millions de francs : les graines et fruits oléagineux, pour 2 315 millions ; les bois communs, pour 1 019 millions : les perles fines, pour 1 731 millions ; les pierres gemmes, pour 1 817 millions.

A la rubrique des objets fabriqués, on enregistre les produits des industries chimiques, pour 998 millions de francs ; les produits des industries mécaniques, pour 1 945 millions de francs, dont 996 millions de machines motrices, 29 millions de chaudières, 253 millions de pièces détachées ; les fils et tissus, pour 687 millions ; les objets d'habillement pour 352 millions ; les objets d'art pour 20 millions ; les papiers, pour 408 millions.

Les exportations dont la valeur est un peu supérieure à celle des importations se totalise avec 55 224 millions de francs, dont 5 384 millions pour les objets d'alimentation, 16 780 millions pour les matières nécesssaires à l'industrie et 33 059 millions pour les objets fabriqués.

Dans la rubrique des objets d'alimentation, les viandes entrent pour 336 millions, les graisses pour 164 millions, les produits de la ferme, pour 440 millions, les poissons pour 302 millions, les boissons pour 1 699 millions, les farines et légumes, pour 1 403 millions, les sucres pour 855 millions, les cafés, thés et produits coloniaux pour 3 millions.

Les matières nécessaires à l'industrie comprennent : 3 172 millions de textiles ; 4 203 millions de métaux, don

TABLEAU A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les années 1927 et 1926.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1927 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1927 SUR 1926		SUPÉRIORITÉ EN 1927 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1927 SUR 1926	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation.....	5 160 047	8 493 633	+ 1 518 517	+ 2 283 102			+ 8 643	+ 305 021
II. Matières nécessaires à l'industrie.	10 440 652	16 410 118	+ 2 664 539	— 7 244 254			+ 4 846 686	— 3 571
III. Objets fabriqués..			— 218 095	— 1 784 409	4 292 708	27 275 708	+ 647 123	— 4 754 663
Variation du total des 3 catégories.....	11 307 991		+ 3 964 961	— 6 745 561		2 371 957	+ 5 502 452	— 4 453 213

366 millions de fontes, 2 903 millions de fers et aciers 249 millions de cuivre, 15 millions de plomb, 36 millions d'étain, 72 millions de zinc, 12 millions de nickel, 433 millions de minerais de toute sorte ; 301 millions de combustibles, dont 768 millions de houille, 2 millions, d'huiles minérales et 30 millions d'huiles lourdes ; 234 millions de matières pour la fabrication du papier ; 468 millions de pierres et matériaux. Parmi les autres matières, non groupées, dont les valeurs sont les plus importantes, il y a lieu de citer : les peaux et pelleteries, avec 920 millions ; les graines à ensemencer, 198 millions ; les huiles fixes pures, 310 millions ; les huiles volatiles ou essences végétales, 141 millions ; les cires végétales, gommes et résines, 258 millions ; les bois communs, 464 millions ; les tourteaux, 173 millions ; les goudrons et bitumes, 57 millions ; les perles fines, 2 407 millions ; les pierres gemmes, 2 090 millions.

Dans la rubrique des objets fabriqués, les produits des industries chimiques entrent pour 3 127 millions de francs ; les produits des industries mécaniques pour 6 369 millions dont 1 004 millions de machines motrices, 55 millions de chaudières, 695 millions de pièces détachées, 2 251 millions d'outils en métaux et 1 728 millions de carrosseries automobiles. Les fils et tissus entrent pour 12 197 millions dans la rubrique générale ; les objets d'habillement pour 2 947 millions ; les peaux ouvrées pour 1 904 millions ; les objets d'art pour 802 millions ; les papiers pour 846 millions.

BALANCE COMMERCIALE. — L'examen du tableau I montre que la valeur de nos exportations pour l'année 1927 est supérieure de 2 371 millions à la valeur de nos importations. Cette supériorité est due à l'industrie française car, comme on peut le voir sur le tableau A, les objets fabriqués présentent une plus-value d'exportation de 27 275 millions, alors que la valeur des objets d'alimentation importés est supérieure pour un chiffre de 8 493 millions à la valeur des objets exportés, et que, de même, la valeur des importations de matières nécessaires à l'industrie dépasse de 16 410 millions la valeur des exportations de ces mêmes matières.

En 1926 notre balance commerciale présentait une différence pour ainsi dire nulle ; elle n'était, en effet, que de 79 millions de francs en faveur de nos exportations.

L'état satisfaisant de notre balance commerciale pour l'année 1927 provient du redressement qui a eu lieu pendant le dernier semestre. En effet, si l'on considère le tableau A 1, donnant mensuellement la valeur des importations et des exportations, on voit que pendant tout le premier semestre la valeur des importations était supérieure à celle des exportations, exception

Digitized by Google

faite pour les mois de janvier et mars qui présentaient une petite plus-value à l'exportation, de l'ordre de 279 millions de francs en mars et une plus importante de 629 millions en janvier. Pendant le dernier semestre, on notera, cependant, une balance négative pour le mois de décembre, mais sa faible valeur, 195 millions,

Tableau A1. — *Valeurs, en milliers de francs, des importations et des exportations pendant les années 1926 et 1927.*

MOIS	ANNÉE 1926		ANNÉE 1927	
	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
Janvier...	4 496 834	3 859 200	4 079 092	4 708 855
Février...	5 057 615	4 422 376	4 779 703	4 596 657
Mars.....	5 257 527	4 976 616	4 414 149	4 693 891
Avril.....	4 945 746	4 347 070	4 297 956	4 254 839
Mai.....	4 429 809	4 460 143	4 989 497	4 280 826
Juin.....	5 230 441	4 688 122	4 557 813	4 417 129
Juillet....	4 909 538	5 284 035	4 068 183	4 499 160
Août.....	5 311 745	5 562 856	3 771 146	4 287 185
Septembre.	4 621 241	5 176 287	3 571 508	4 545 308
Octobre...	5 076 778	6 142 070	4 475 972	5 049 987
Novembre.	4 974 582	5 388 104	4 631 779	4 870 540
Décembre.	5 286 465	5 371 051	5 215 962	5 020 340
	59 598 321	59 677 930	52 852 760	55 224 717

n'a guère affecté les bons résultats ci-dessus mentionnés. Il eût été à craindre cependant que ces balances mensuelles demeurassent déficitaires car, en janvier 1928, on enregistrait encore un déficit de 107 millions. Ce mauvais début d'année 1928 semble enrayé dès maintenant, puisque la statistique du mois de février présente une balance bénéficiaire de 103 millions de francs en faveur de nos exportations, venant presque combler le déficit enregistré.

Variation des importations et des exportations d'une année sur l'autre. — La comparaison des statistiques, d'une année sur l'autre, montre qu'il y a eu diminution en valeur, tant pour l'importation que pour l'exportation.

A l'importation la diminution est de 6 745 millions de francs, les matières nécessaires à l'industrie et les objets fabriqués entrant respectivement pour 7 244 millions et 1 784 millions dans cette diminution, alors qu'il y a eu augmentation, pour 2 283 millions, de la valeur des objets d'alimentation.

A l'exportation, la valeur de la diminution se chiffre par 4 453 millions; les matières nécessaires à l'industrie y entrent pour 3 571 millions et les objets fabriqués, pour 4 754 millions, alors que les objets d'alimentation sont en accroissement de 305 millions.

Si l'on s'en tenait simplement à ces chiffres, on serait tenté de conclure que l'année 1927 a subi une dépression sensible par rapport à l'année 1926. On vient bien de voir que, en valeur, les objets d'alimentation ont gagné 19 pour 100 à l'importation et 5,9 pour 100 à l'exportation, que les matières premières ont perdu 17,9 pour 100 à l'importation et 0,02 pour 100 à l'exportation et que les objets fabriqués ont perdu 23,7 pour 100 à l'importation et 12,5 pour 100 à l'exportation, soit dans l'ensemble une perte de 11,3 pour 100 à l'importation et de 7,4 pour 100 à l'exportation; mais le mouvement sur les valeurs, qui a été fortement influencé par la revalorisation du franc, ne permet de se faire une opinion exacte de la situation que s'il est contrôlé, d'autre part, par le mouvement sur les quantités importées et exportées.

Le rapprochement des nombres indiqués au tableau I pour les poids et des valeurs indiquées sur ce même tableau nous montre que :

A l'importation, les objets d'alimentation, qui augmentent de 19 pour 100 en valeur, augmentent de 29,7 pour 100 en poids; les matières premières, qui diminuent de 17,9 pour 100 en valeur, augmentent de 6,8 pour 100 en poids; les objets fabriqués, qui diminuent de 23,7 pour 100 en valeur, ne diminuent en poids que de 15,5 pour 100; sur l'ensemble la diminution de 11,3 pour 100 en valeur se traduit en poids par une augmentation de 8,7 pour 100.

A l'exportation, les objets d'alimentation, qui gagnent 5,9 pour 100 en valeur, ne gagnent que 0,6 pour 100 en poids; les matières premières, qui perdent 0,02 pour 100 en valeur, gagnent 18,4 pour 100 en poids; les objets fabriqués, qui perdent 12,5 pour 100 en valeur, gagnent en poids 13,4 pour 100; sur l'ensemble la diminution de 7,4 pour 100 en valeur se traduit par une augmentation de 16,9 pour 100 en poids.

Il résulte de ces chiffres que nos échanges, loin de diminuer, comme le donnait à entendre le mouvement sur les valeurs, ont augmenté en poids dans une proportion qui n'est pas négligeable, et que la baisse des valeurs importées et exportées provient uniquement de l'augmentation du pouvoir d'achat du franc. Notre commerce a pu acheter à l'étranger une plus grande quantité de marchandises en les payant moins cher. Et, d'autre part, si nos ventes à l'étranger n'atteignent pas une valeur aussi élevée qu'en 1926, c'est que le franc, reçu en échange valait davantage, puisqu'on a pu exporter une plus grande quantité de produits pour la même unité de monnaie.

Répartition du commerce extérieur suivant les principaux pays. — Le tableau I bis donne le détail de cette répartition. On y voit que les augmentations, tant à l'importation qu'à l'exportation, sont rares.

A l'importation, il y a eu augmentation de 202 millions de francs pour les produits provenant des Pays-Bas; 370 millions pour ceux provenant d'Espagne; 190 millions pour ceux de République argentine; 323 millions pour ceux du Canada et 85 millions pour ceux du Maroc.

A l'exportation, on notera seulement les augmentations suivantes : 131 millions pour les produits à destination de la Pologne; 2 028 millions vers l'Allemagne; 57 millions vers le Canada et 536 millions vers l'Algérie.

Digitized by Google

Les diminutions les plus importantes à enregistrer sont : à l'importation, 755 millions pour les produits venant d'Allemagne ; 726 millions pour ceux provenant de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 868 millions pour ceux provenant d'Italie et 861 millions pour ceux provenant des Etats-Unis ; à l'exportation, 1 833 millions pour les produits à destination de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 553 millions pour ceux à destination de l'Italie et 112 millions pour ceux à destination de l'Espagne.

Tableau I bis. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES ANNÉES 1927 ET 1926 (pages 252 et 253 des documents officiels)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES) 1927	1926	augmentation des importations de 1927 sur 1926	diminution des importations de 1927 sur 1926	EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES) 1927	1926	augmentation des exportations de 1927 sur 1926	diminution des exportations de 1927 sur 1926
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	537 245	793 765		256 520	260 547	269 450		8 903
Norvège	188 047	347 624		159 577	133 004	188 099		55 095
Grands-Bretagne	6 463 989	6 515 944		51 955	10 178 616	10 707 399		528 783
Pologne	228 726	375 413		146 687	580 719	449 413	131 306	
Allemagne	4 213 296	4 969 222		755 926	6 475 043	4 446 776	2 028 267	
Pays-Bas	1 987 384	1 784 547	202 837		1 770 689	1 813 064		42 375
Union économique belgo-luxembourgeoise	3 735 689	4 462 523		726 834	7 572 436	9 406 061		1 833 625
Suisse	780 252	1 035 225		254 973	3 412 064	3 688 636		276 572
Tchécoslovaquie	189 015	250 144		61 129	240 488	277 177		36 689
Italie	1 457 559	2 325 568		868 009	2 043 782	2 597 241		553 459
Serbie-Croatie-Slovénie	103 940	121 952		18 012	99 954	113 672		13 718
Espagne	1 420 131	1 050 026	370 105		1 714 226	1 826 678		112 452
Portugal	121 563	173 954		52 391	281 655	353 576		71 921
Japon	350 722	410 752		60 030	324 399	340 923		16 524
Etats-Unis	7 051 257	7 912 402		861 145	3 605 055	3 912 784		307 729
Brésil	1 068 700	1 556 494		487 794	539 460	638 291		98 831
République argentine	2 339 562	2 149 227	190 335		1 136 243	1 233 049		96 806
Canada	722 668	398 833	323 835		700 833	642 890	57 943	
Grèce (A)	128 705				386 674			
Autres pays étrangers	13 718 574	16 091 194		2 243 915	5 603 847	7 590 677		1 600 156
TOTAUX des pays étrangers	46 807 024	52 724 809	1 087 112	7 004 897	47 059 734	50 495 856	2 217 516	5 653 638
Algérie	2 552 392	2 610 562		58 170	3 927 422	3 390 830	536 592	
Tunisie	405 969	668 184		262 215	713 469	887 125		173 656
Maroc	389 134	303 813	85 321		944 664	1 199 546		254 882
Afrique occidentale française	843 809	1 066 538		222 729	604 628	981 215		376 587
Madagascar et dépendances	311 695	396 556		84 861	340 283	462 453		122 170
Indo-Chine française	630 343	840 791		210 448	1 073 625	1 587 006		513 381
Autres colonies et pays de protectorat	912 394	987 068		74 674	560 892	673 899		113 007
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	6 045 736	6 873 512	85 321	913 097	8 164 983	9 182 074	536 592	1 553 683
TOTAUX GÉNÉRAUX	52 852 760	59 598 321	1 172 433	7 917 994	55 224 717	59 677 930	2 754 108	7 207 321
	DIMINUTION pour l'année 1927.		6 745 561		DIMINUTION pour l'année 1927.		4 453 213	

(A) Antérieurement à 1927, la Grèce était confondue dans la *Statistique mensuelle* avec les autres pays étrangers.

II. Importations et exportations du matériel électrique.

Les quantités et les valeurs des importations et exportations de matériel électrique pour les années 1927, 1926 et 1925 sont réunies dans le tableau II. Des nombres publiés dans ce tableau, nous en avons déduit

Digitized by Google

Tableau II. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES ANNÉES 1927, 1926 ET 1925.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1927	1926	1925	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1927	1926	1925
146	IMPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques — pesant 1 000 kg et plus	9 074	11 245	19 903	11 627	18 801	20 982
		— 50 kg et moins de 1 000 kg.	6 860	5 261	5 609	13 902	13 882	9 511
		— moins de 50 kg	7 674	4 829	7 305	27 160	24 426	18 138
136		II. Appareils électriques et électrotechniques — Matériel de T. S. F.	279	98		3 503	693	
		Lampes de T. S. F.	216	5		3 294	137	
		autres appareils — avec enroulement de fil métallique isolé	5 595	6 365	11 815	31 907	47 740	56 215
		autres appareils — sans enroulement de fil métallique isolé	7 052	4 403		44 016	39 416	
153		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	79	606	842	108	181	182
120		IV. Lampes électriques à incandescence — à filament de charbon avec monture	43	17	75	413	203	366
		à filament métallique id	2 558	3 256	5 093	33 696	42 844	48 168
		sans monture	97	58	77	1 654	1 538	2 109
154		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	18	12	15	165	152	130
112		VI. Charbons préparés pour usages industriels	7 441	6 752	5 494	6 266	6 791	4 083
153		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	19 368	3 708	3 457	22 754	13 895	7 818
153		VIII. Induits de machines dynamoélectriques et pièces pour appareils électriques	4 303	4 901	4 827	20 722	25 707	18 999
154		IX. Aimants autres que les électroaimants	81	55	59	138	244	162
160		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	2 322	4 443	9 670	2 389	5 006	6 036
160		XI. Piles sèches	167	135	105	360	292	126
115		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	1 472	2 563	4 080	1 553	2 207	2 669
117		*b*) Pièces pour l'électricité en verre	6	5	6	18	18	6
			74 705	58 717	78 432	225 645	244 173	195 700
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
237	EXPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques	72 440	64 165	47 977	87 898	128 856	75 748
		II. Appareils électriques et électrotechniques — Matériel de T. S. F.	7 335	13 100		33 092	123 618	
237		Lampes de T. S. F.	293	636	49 860	4 480	4 793	189 406
		avec enroulement de fil métal. isolé.	35 551	28 313		77 705	144 799	
		sans enroulement	17 175	15 972		29 938	76 432	
238		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	244	110	90	181	88	39
222		IV. Lampes à incandescence	5 367	4 963	4 508	20 360	81 161	39 788
238		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	75	72	108	265	233	209
219		VI. Charbons préparés pour usages industriels	33 608	31 817	21 655	26 228	28 206	17 407
238		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	35 256	27 042	26 363	31 564	30 666	23 180
238		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	11 758	12 419	12 943	23 297	34 299	30 534
238		IX. Aimants autres que les électroaimants	183	212	328	418	463	513
240		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	18 948	14 574	8 773	20 929	18 239	10 123
240		XI. Piles sèches	5 357	7 648	3 735	4 518	7 540	2 647
221		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	23 142	28 022	17 026	11 998	16 600	8 903
222		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	8 003	10 051	12 916	2 518	10 007	6 019
			274 735	259 116	206 282	375 389	706 000	404 516

Les augmentations ou diminutions, tant pour les valeurs que pour les poids, des importations par rapport aux exportations, pour l'année 1927. Les résultats obtenus et qui sont consignés sur le tableau B, nous indiquent immédiatement le sens de notre balance commerciale pour cette industrie. De même que pour les années précédentes, elle a été nettement favorable pour l'année 1927. Les variations d'une année sur l'autre, tant en poids qu'en valeur, sont aussi indiquées sur ce même tableau B.

Valeurs des importations et des exportations. — Pendant l'année 1927, la valeur totale de nos importations de matériel électrique a été de 225,6 millions de francs.

Digitized by Google

La valeur des marchandises groupées sous la rubrique « Machines dynamoélectriques » entre pour 52,6 millions de francs dans ce total ; celle des « appareils électriques et électrotechniques », pour 82,7 millions de francs, et celle des « lampes électriques à incandescence », pour 35,7 millions de francs. Les valeurs des autres rubriques sont données directement par le tableau II.

La valeur de nos exportations s'est élevée à 375,3 millions de francs. La rubrique des « appareils électriques et électrotechniques » y entre pour 145,2 millions de francs et celle des « isolateurs en porcelaine et en verre », pour 14,5 millions de francs.

Variation d'une année sur l'autre, des valeurs des importations et des exportations. — D'une année sur l'autre, nos importations sont passées de 244,1 millions de francs pour l'année 1926 à 225,4 millions de francs pour l'année 1927, soit une diminution de 18,7 millions de francs. La sixième colonne du tableau B indique que les plus importantes diminutions ont porté sur les lampes électriques, avec 8,8 millions de francs, les appareils électrotechniques, avec 5,2 millions, les induits de machines, avec 4,9 millions, les machines dynamoélectriques, avec 4,4 millions et les accumulateurs, avec 2,6 millions de francs. Par contre, les fils et câbles ont augmenté d'une valeur de 8,8 millions de francs.

Pour les exportations, il y a eu une diminution importante d'une année sur l'autre, s'élevant à une valeur d'environ 330,7 millions de francs,

L'examen de la dernière colonne du tableau B nous montre que les principaux articles en diminution sont : les machines dynamoélectriques pour 40,9 millions, les appareils électrotechniques pour 204,4 millions, les lampes à incandescence pour 60,8 millions, les induits et pièces détachées pour 11 millions et les isolateurs pour 12 millions de francs. Parmi les rubriques dont la valeur a plus spécialement augmenté, il y a lieu de signaler les accumulateurs, pour 2,6 millions de francs.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La valeur de nos exportations a dépassé de 149 millions 744 000 fr celle de nos importations. Sur le tableau B, on voit que seule la rubrique des lampes à incandescence est déficitaire, pour une valeur de 15,4 millions de francs. Toutes les autres rubriques présentent une balance bénéficiaire. Parmi celles qui sont plus particulièrement en plus-value, il faut signaler

Tableau B. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principaux articles de matériel électrique pour les années 1927 et 1926.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1927 DES IMPORTATIONS SUR LES EXPORTATIONS		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1927 SUR 1926		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1927 SUR 1926		SUPÉRIORITÉ EN 1927 DES EXPORTATIONS SUR LES IMPORTATIONS		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1927 SUR 1926		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1927 SUR 1926	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Machines dynamo-électriques			2 273			4 420	48 832	35 209	8 275			40 958
II. Appareils électro-techniques.			2 271			5 266	47 212	62 495	2 333			204 427
III, Bâtis et carcasses.....					527	73	165	73	134	93		
IV. Lampes à incandescence.....		15 403			633	8 822	2 669		404			60 801
V. Lampes à arc			6	13			57	100	3	32		
VI. Charbons pour usages industriels.			689			525	26 167	19 962	1 791			1 978
VII. Fils et câbles			15 660	8 859			15 888	8 810	8 214	898		
VIII. Induits et pièces détachées.....					598	4 985	7 455	2 575			661	11 002
IX. Aimants...			26			106	102	280			29	45
X. Accumulateurs.....					2 121	2 617	16 626	18 540	4 374	2 690		
XI. Piles sèches			32	68			5 190	4 158			2 291	3 022
XII. *a*) Pièces en porcelaine.					1 091	654	21 670	10 445			4 880	4 602
XII. *b*) Pièces en verre.....			1			0	7 997	2 500			2 048	7 489
		15 403	20 958	8 940	4 970	27 468	200 030	165 147	25 528	3 713	9 909	334 324

Digitized by Google

les appareils électrotechniques pour 62,4 millions de francs, les machines dynamoélectriques pour 35,2 millions, les accumulateurs pour 18,5 millions, les charbons pour 19,9 millions, les pièces isolantes pour 12,9 millions et les fils et câbles pour 8,8 millions de francs.

Poids des importations et des exportations. — L'examen du tableau II et du tableau B montre que d'une année sur l'autre, le poids des importations a augmenté de 15 988 quintaux métriques. Le poids des exportations a augmenté de 15619 quintaux métriques.

La balance des exportations et importations montre que la supériorité en 1927 des exportations s'est élevée à 200 030 quintaux métriques. On voit, par ces nombres, que notre industrie électrotechnique continuera à se maintenir dans la situation favorable qu'elle a su acquérir sur les marchés étrangers.

III. Importations et exportations des produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Dans le tableau III nous avons réuni les quantités et les valeurs des importations et des exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques pour les années 1927, 1926 et 1925. Sur le tableau C, nous avons effectué les différences entre les importations et les exportations pour l'année 1927, tant des valeurs que des poids, afin de se rendre compte rapidement du sens de notre balance pour chacun des produits mentionnés. La variation des poids et valeurs, d'une année sur l'autre, est aussi mentionnée sur ce même tableau C.

Avant de faire une étude détaillée de la variation des valeurs et des poids des divers produits envisagés ici, il y a lieu de faire remarquer que, contrairement à l'année 1926, l'ensemble de notre balance commerciale de produits électrométallurgiques et électrochimiques est bénéficiaire pour l'année 1927.

Valeurs des importations et des exportations. — Des valeurs données sur le tableau III, on en déduira que celle des importations d'aluminium n'a été au total que de 5781 000 fr ; l'exportation s'est élevée à 83 millions 691 000 fr. Pour les ferro-alliages, la valeur globale est de 52 063 000 fr à l'importation et de 22 millions 568 000 fr à l'exportation. Les valeurs des autres produits étant indiqués directement sur le tableau, il est inutile de les rappeler ici.

Variations d'une année sur l'autre des importations et des exportations. — Pour les années 1926 et 1927, il y

Tableau III. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES ANNÉES 1927, 1926 ET 1925.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1927	1926	1925	1927	1926	1925
82	IMPORTATIONS	I. Aluminium : en lingots ou en déchets	3 901	12 501	1 152	4 206	9 783	1 118
		I. Aluminium : battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	492	704	1 417	1 575	2 620	3 973
82		II. Ferro-alliages : ferro-manganèse	265 119	227 118	170 438	44 645	47 936	24 911
		II. Ferro-alliages : ferro-silicium	7 618	24 625	18 278	1 393	6 464	3 525
		II. Ferro-alliages : autres	10 734	7 037	2 710	6 025	9 842	3 615
85		III. Carbure de calcium	30 417	43	134	2 572	12	22
106		IV. Nitrate de calcium	244 624	364 457	284 609	31 947	48 093	24 874
106		V. Cyanamide calcique	99 021	200 044		10 234	18 109	
			661 926	836 529	478 738	102 597	142 859	62 038
		Exportation des produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
200	EXPORTATIONS	I. Aluminium : en lingots ou déchets	60 985	8 675	21 375	54 536	11 648	20 298
		I. Aluminium : battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	21 373	5 674	11 586	29 155	13 123	22 048
200		II. Ferro-alliages : ferro-manganèse	11 376	10 121	14 671	4 637	3 307	2 303
		II. Ferro-alliages : ferro-silicium	15 355	23 133	7 777	7 605	3 993	910
		II. Ferro-alliages : autres	15 887	10 736	18 884	10 326	3 139	1 968
203		III. Carbure de calcium	284 439	189 716	116 929	37 199	23 279	9 935
216		IV. Nitrate de calcium	9 494	3 430	14 886	1 416	486	1 596
216		V. Cyanamide calcique	15 265	21 997		1 514	3 072	
			434 174	273 482	206 108	146 388	62 047	59 058

Digitized by Google

a eu, en 1927, diminution des importations, pour une valeur de 40 262 000 fr, alors que les exportations se sont accrues de 84 341 000 fr d'une année sur l'autre. On se rend compte, par ces nombres, que nos industries électrochimiques et électrométallurgiques redeviennent prospères. A l'importation la valeur de l'aluminium a diminué de 6 622 000 fr, celle des ferro-alliages de 12 179 000 fr, celle du nitrate de calcium de 16 146 000 fr et celle de la cyanamide calcique de 7 875 000 fr. Seul le carbure de calcium est en augmentation, pour une valeur de 2 560 000 fr.

A l'exportation les valeurs des augmentations ont été les suivantes : aluminium, 58 920 000 fr; ferro-alliages, 12 129 000 fr; carbure de calcium, 1 392 0000 fr; nitrate de calcium, 930 000 fr. La cyanamide calcique est en diminution pour une valeur de 1 558 000 fr.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — Ainsi que nous l'indiquions plus haut, la valeur de nos exportations en 1927 a dépassé celle de nos importations. Cette balance favorable est de 43 791 000 fr.

Dans l'industrie électrométallurgique, celle de l'aluminium a fortement progressé et la plus-value de nos exportations s'élève à 77 910 000 fr. Quant aux ferro-alliages, bien que leur exportation ait progressé dans une notable proportion d'une année sur l'autre celle-ci est encore déficitaire par rapport à l'importation, pour une valeur de 29 495 000 fr. Pour l'industrie électrochimique, c'est celle du carbure de calcium qui relève notre balance commerciale. La valeur des exportations de ce produit a, en effet, dépassé celle des importations, pour 34 627 000 fr. Par contre, la valeur des importations de nitrate de calcium dépasse de 30 531 000 fr celle des exportations; il en est de même pour la cyanamide calcique, pour une valeur de 8 720 000 fr.

Tableau C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les années 1927 et 1926.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1927 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1927 SUR 1926		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1927 SUR 1926		SUPÉRIORITÉ EN 1927 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1927 SUR 1926		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1927 SUR 1926	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots...					8 600	5 577	57 084	50 330	52 310	42 888		
b) demi-ouvré..					212	1 045	20 881	27 580	15 699	16 032		
II. a) *Ferro-manganèse*.....	253 743	40 008	38 001			3 291			1 255	1 330		
b) *Ferro-silicium*.....					17 007	5 071	7 737	6 212		3 612	7 778	
c) *Autres ferro-alliages*.....			3 697			3 817	5 153	4 301	5 151	7 187		
III. *Carbure de calcium*.....			30 374	2 560			254 022	34 627	94 723	13 920		
IV. *Nitrate de calcium*...	235 130	30 531			119 833	16 146			6 064	930		
V. *Cyanamide calcique*.....	83 756	8 720			101 023	7 875					6 732	1 558
	572 629	79 259	72 072	2 560	246 675	42 822	344 877	123 050	175 202	85 899	14 510	1 558

Poids des importations et des exportations. — L'examen du tableau III et du tableau C montre que d'une année sur l'autre nos importations ont décrû pour un poids de 174 603 quintaux métriques. Nos exportations, au contraire, se sont accrues pour un poids total de 160 692 quintaux métriques.

La balance commerciale en poids montre que, en 1927, la supériorité de nos importations est de 227 752 quintaux métriques. En 1926, nos importations dépassaient les exportations pour un poids de 271 116 quintaux métriques.

Marcel Blondin.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi facilitant l'aménagement des lotissements défectueux.

Cette loi, en date du 15 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 17 mars, pages 2942 et 2943, contient un article visant les conditions particulières dans lesquelles seront exécutés sur les terrains privés faisant partie des lotissements visés par la loi, les travaux d'extension des canalisations d'eau potable et de gaz, ainsi que des réseaux de distribution d'énergie électrique. Voici le texte de cet article :

ART. 9. — Dans les communes où, en vertu des contrats en vigueur, l'extension des canalisations d'eau potable et de gaz et des réseaux d'électricité sur les voies publiques incombe aux compagnies concessionnaires, si les travaux correspondant à cette extension sont exécutés, sur les voies privées, aux frais des associations syndicales, les compagnies concessionnaires verseront entre les mains du receveur de l'association syndicale une contribution annuelle destinée à assurer l'amortissement de la dépense. Cette contribution sera de 6 pour 100 du montant des sommes dues par les usagers.

Le produit de cette contribution sera réparti dans les conditions prévues au second alinéa de l'article 11.

Ajoutons que d'après cet article 11, la répartition se fera entre l'Etat, la caisse départementale, les associations syndicales et, le cas échéant, la commune, proportionnellement à leur participation dans la dépense d'aménagement.

Loi ayant pour objet de faciliter l'exécution de grands travaux d'intérêt général par le moyen des prestations en nature à fournir par l'Allemagne, en exécution du traité de paix.

Voici le texte de cette loi, en date du 24 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 25 mars, page 3398.

ART. 1er. — Les travaux publics d'intérêt général et les fournitures qui concernent l'outillage économique de la France, de ses colonies et dépendances et pays de protectorat, et dont l'exécution est poursuivie, en totalité ou en partie, au moyen des prestations en nature fournies en exécution du traité de paix, peuvent, quel qu'en soit le montant, et après accomplissement des formalités réglementaires, être autorisés :

1° Par décret contresigné par le ministre des Finances et les ministres intéressés et rendu en la forme des règlements d'administration publique, lorsqu'il y a lieu de recourir à l'expropriation ;

2° Par décret contresigné par le ministre des Finances et les ministres intéressés dans les autres cas pour lesquels la législation en vigueur prévoit l'intervention d'une loi ou d'un décret rendu en Conseil d'Etat.

Aucun travail auquel s'appliquera la procédure ci-dessus ne pourra être entrepris sans son inscription préalable à un tableau annexé à une loi de finances ou à une loi spéciale.

ART. 2. — L'Etat, les colonies, les départements, les communes, les établissements publics et les associations syndicales autorisées par les lois des 21 juin 1865 et 22 décembre 1888, pour les travaux à exécuter en totalité ou en partie, au moyen des prestations en nature fournies en exécution du traité de paix, peuvent traiter de gré à gré après appel à la concurrence.

Par dérogation aux lois et règlements en vigueur, les traités pourront être approuvés par décision des ministres intéressés.

Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application du présent article et fixera notamment l'organisation du contrôle, qui devra être institué sur les marchés passés en exécution du présent article.

ART. 3. — Des décrets rendus, après avis des ministres intéressés, sur la proposition des ministres des Finances et du Commerce, peuvent accorder l'exonération totale ou partielle des droits de douane à des produits originaires et importés d'Allemagne au titre des prestations en nature, sous le contrôle des administrations compétentes, lorsque ces produits doivent être utilisés pour des travaux d'intérêt général.

Peuvent seuls bénéficier de ce régime de faveur des objets importés par l'Etat, les colonies, départements, communes, établissements publics et les associations syndicales autorisées par les lois des 21 juin 1865 et 22 décembre 1888 ou les concessionnaires dont les installations doivent partiellement ou totalement en fin de concession faire retour à l'autorité concédante.

ART. 4. — La mobilisation des annuités dues au Trésor par les différentes collectivités publiques autres que l'Etat au titre du remboursement des prestations en nature pourra être autorisée par décret contresigné par le ministre des Finances après avis du ministre intéressé.

La même procédure pourra être adoptée en ce qui concerne les émissions correspondant à l'exécution de la part française des travaux entrepris par ces collectivités dans tous les cas où ces travaux seront effectués jusqu'à concurrence d'un minimum de 20 pour 100 de leur montant, avec l'aide de l'industrie allemande.

Les travaux au titre desquels les collectivités publiques pourront être autorisées à emprunter dans ces conditions devront préalablement avoir été inscrits au tableau visé à l'article 1er de la présente loi.

ART. 5. — Par dérogation à l'article 69 de la loi de finances du 17 avril 1906 seront soumis à des arbitres les litiges auxquels pourrait donner lieu l'exécution de marchés passés par l'Etat en vue de fournitures et de travaux effectués à titre de prestations en nature.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 24 mars 1928.

Loi portant ouverture et annulation de crédits sur l'exercice 1927. (Article concernant les fusions de sociétés.)

Dans cette loi, en date du 19 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 20 mars, pages 3023 à 3046, se trouvent insérés divers articles qui n'ont rien de commun avec l'ouverture ou l'annulation de crédits. L'un de ces

Digitized by Google

articles, l'article 26, contient des dispositions de nature à faciliter les fusions de sociétés par actions. Voici le texte de cet article :

ART. 25. — Le droit d'enregistrement fixé par l'article 40 de la loi du 13 juillet 1925 est réduit de moitié pour les actes de fusion des sociétés par actions existant à la date de la publication de la présente loi au « Journal officiel », que la fusion ait lieu par voie d'absorption ou au moyen de la création d'une société nouvelle. Ces actes sont dispensés également du droit de transcription établi par l'article 8 de la loi du 13 juillet 1911. En outre, la prise en charge par la société absorbante ou par la société nouvelle de tout ou partie du passif des sociétés anciennes ne donne ouverture qu'au droit fixe de 22,50 fr indépendamment, s'il y a lieu, de la taxe sur la première mutation. La formalité de la transcription à la conservation des hypothèques ne donne pas lieu à la perception de la taxe établie par la loi du 27 juillet 1900.

La perception de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières et de l'impôt global sur le revenu dus, à la suite des fusions prévues à l'alinéa précédent, sur les plus-values résultant de l'attribution gratuite d'actions, de parts bénéficiaires ou d'obligations, est reportée à la dissolution de la société absorbante ou nouvelle.

Le bénéfice des dispositions qui précèdent est subordonné à la condition que toutes les sociétés nouvelles ou anciennes soient de nationalité française, et que l'acte constatant la fusion ou l'absorption définitive soit enregistré dans les trois ans de la publication de la présente loi au « Journal officiel ».

Toutefois, pour l'application desdites dispositions, seront assimilées aux sociétés de nationalité française, les sociétés constituées dans les termes des lois françaises et ayant leur siège social dans les colonies et pays de protectorat.

L'administration de l'enregistrement devra, dans le délai d'un mois, porter les fusions réalisées dans les conditions prévues au présent article, lorsque le capital de la société absorbante ou nouvelle dépassera 10 millions, à la connaissance des ministres de la Justice et du Commerce qui devront en assurer la publication trimestrielle au « Journal officiel ».

Sur la réglementation concernant l'installation de lignes de distribution d'énergie électrique de première et de deuxième catégorie sur des supports communs.

Le « Journal officiel » du 16 mars 1928 publie, page 218 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8666. — M. Charpentier, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics, en suite de la circulaire et de l'arrêté du 30 avril 1927, déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, si les syndicats de communes subventionnées dans le courant de 1927, peuvent exécuter des travaux avec lignes de première et deuxième catégorie sur appuis communs, et si les ingénieurs en chef des distributions d'énergie électrique peuvent approuver actuellement les dossiers d'exécution des travaux comportant ces catégories. (Question du 28 février 1928.)

Réponse. — L'arrêté du 30 avril 1927 déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie n'exclut pas en principe l'installation de lignes de catégories différentes sur des supports communs, mais, d'après la circulaire de même date, ce dispositif ne pourra cependant être admis que si l'impossibilité d'employer des supports différents est reconnue par le service de contrôle pour des raisons autres que celles d'économie.

Le recours à ce procédé doit donc rester exceptionnel et ne peut être justifié qu'au cas où les circonstances sont telles qu'il est pratiquement impossible d'assurer l'indépendance des lignes. D'ailleurs, d'après les avis réitérés du Comité d'électricité, les raisons d'économie sur lesquelles certains constructeurs de réseaux ruraux, notamment, se sont appuyés pour adopter un tel dispositif, sont illusoires, car il n'y a aucune réduction de dépense appréciable en raison des précautions indispensables à prendre pour améliorer la sécurité des lignes ainsi installées.

Il appartient aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique d'examiner si les projets qui leur sont soumis ont été dictés par des considérations spéciales imposant le choix du système dont il s'agit.

Sur la taxe concernant les enseignes lumineuses.

Le « Journal officiel du 16 mars 1928 publie, page 817 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8615. — M. Carrère, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les commerçants qui possèdent à l'intérieur de leur vitrine, des rampes électriques munies d'un transparent sur lequel est inscrite la désignation de l'article qu'ils mettent en vente sont assujettis à l'impôt sur les enseignes lumineuses, alors que ces transparents font l'office d'étiquettes intérieures d'étalage visibles le jour et la nuit. (Question du 8 février 1928.)

Réponse. — La taxe de timbre est exigible si les rampes électriques ont pour but prédominant de rendre les enseignes visibles la nuit ; elle n'est pas due, au contraire, dans le cas où lesdites rampes ont pour objet essentiel de pourvoir à l'éclairage normal de la vitrine. Il s'agit, en définitive, d'une question de fait qui ne peut être résolue qu'après examen ou description minutieuse des dispositifs.

Sur l'amortissement des immobilisations et du matériel au point de vue du calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 16 mars 1928 publie, page 817 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8635. — M. Paul Jourdain, sénateur, demande à M. le ministre des Finances s'il est loisible à l'industriel, lorsqu'une usine a complètement amorti en écritures, en 1926, ses immobilisations et son matériel figurant dans ses inventaires au prix d'avant-guerre, d'effectuer un amortissement en nature, c'est-à-dire de remplacer chaque année un certain nombre de machines pour une somme égale au taux d'amortissement normalement admis, ou de constituer une réserve pour remplacement du matériel correspondant au taux indiqué, cette réserve étant entièrement employée au cours de l'exercice suivant et étant exempte ainsi que l'amortissement de l'impôt sur les bénéfices industriels. (Question du 17 février 1928.)

Réponse. — La perte totale que l'amortissement doit finalement couvrir étant limitée par le chiffre même des capitaux engagés pour l'acquisition des éléments sujets à dépérissement, l'amortissement ne peut excéder le prix de revient de ces éléments. Par suite lorsque l'amortissement a atteint ce dernier chiffre, aucune déduction ne peut plus être admise en vue du remplacement des éléments amortis.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 16. — 21 AVRIL 1928.

Chronique. — Commission internationale de l'Eclairage : Réunion de septembre 1928 aux Etats-Unis. — Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles. — Bibliographie : Cours d'électricité théorique, tome II, par J.-B. POMEY; Eléments de la physique des rayons X, par F. WOLFERS; Traité pratique sur la construction du moteur à explosion, par R. BARDIN; Forschungshefte der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen. Heft 1 : Kathodenoszillograph (Cahiers de recherches de la Société d'Études pour les Installations à très haute Tension. Cahier 1 : Oscillographe cathodique); Dielectric phenomena, electrical discharges in gases (Phénomènes diélectriques, décharges électriques dans les gaz), par S. WHITEHEAD, p. 681-684.

Section scientifique et technique. — Détermination des dimensions transversales des noyaux des bobines de forme quelconque, par A.-Y. MEUDEC, p. 685. — Détermination de la condition d'entretien et de la période d'oscillation d'un oscillateur à triode, par L. ABÉLÈS, p. 695. — Revues, analyses et informations : Propriétés magnétiques des pellicules de fers déposées par voie électrolytique, p. 702; Méthodes utilisées dans des recherches sur les pertes par effluves au moyen de l'oscillographe cathodique, p. 703.

Section industrielle. — Application des moteurs asynchrones synchronisés à la commande de laminoirs, par J. LE MONNIER, p. 705. — Revues, analyses et informations : Propositions pour l'unification des caténaires utilisées sur les voies ferrées électrifiées, p. 715; Système de traction à récupération pour les tramways et chemins de fer électriques, p. 716.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société centrale pour l'Industrie électrique, p. 717; Société des Forces motrices de l'Ariège, p. 717; Société des Transports d'Energie électrique de l'Est, p. 718.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires applicable aux installations de radiotéléphonie, p. 719; Sur l'imposition des intérêts des prêts ou dépôts faits à une société à responsabilité limitée par ses associés gérants, p. 719; Sur la procédure à suivre pour saisir la commission consultative en matière de bénéfices industriels et commerciaux, p. 719; Sur les pièces justificatives à produire en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, p. 719; Sur l'incorporation de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières au revenu taxable lorsque le débiteur a accepté de prendre l'impôt à sa charge, p. 720; Sur le calcul des bénéfices imposables d'une société occupant des locaux dont elle est propriétaire, p. 720; Sur la déduction des revenus du portefeuille d'une société du montant des bénéfices imposables, p. 720.

Commission internationale de l'Eclairage : Réunion de septembre 1928 aux Etats-Unis. — Ainsi qu'il est dit dans la note publiée dans ces colonnes en septembre dernier à propos de la réunion de la Commission internationale de l'Eclairage qui eut lieu à cette époque à Bellagio (1), la prochaine réunion de cette commission se tiendra cette année aux Etats-Unis. D'après le programme provisoire qui nous a été adressé, cette réunion sera précédée d'un voyage d'études qui commencera à New-York le 7 septembre 1928 pour se terminer à Toronto le 16 septembre où se tiendra, du 17 au 20 septembre, le vingt-deuxième congrès annuel de l'Illuminating Engineering Society. Après avoir participé aux travaux de ce congrès, les délégués à la Commission internationale de l'Eclairage retourneront à New-York, puis se rendront dans une localité voisine, Saranac Inn, où se tiendront, du 22 au 27 septembre inclus, les séances des divers comités d'études de cette commission.

En ce qui concerne le voyage d'études, nous avons reçu de l'Illuminating Engineering Society qui, avec le Comité de l'Eclairage des Etats-Unis, s'est chargée de l'organisation de la réunion, la note suivante, qui donne à ce sujet quelques renseignements complémentaires.

Chacune des villes visitées par les délégués aura pour eux un intérêt particulier. A New-York, ils pourront examiner de nombreuses installations d'éclairage électrique et admirer, en outre, le féerique « Chemin blanc » (White way), ainsi que quelques-uns des plus étonnants éclairages par projection qui aient été réalisés. D'autre part, des facilités leur seront accordées pour visiter dans la région les laboratoires et les établissements industriels qui s'occupent d'éclairage.

La ville historique de Boston leur offrira de nombreux exemples de la technique moderne de l'éclairage dans des applications variées. Washington leur présentera quelques installations grandioses qui font ressortir les beautés architecturales de ses monuments publics; les délégués auront

(1) Commission internationale de l'Eclairage : Réunion de [illegible] (Italie). *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 369-370.

Digitized by Google

aussi l'occasion, dans cette ville, de visiter le Bureau of Standards dont les travaux relatifs à la science de l'éclairage sont bien connus.

A Cleveland, les questions concernant les recherches, les études techniques et les méthodes de démonstration occuperont la plus grande partie du temps des congressistes. A Detroit, ils visiteront quelques installations caractéristiques d'éclairage industriel et d'éclairage des rues. A Chicago, ils verront l'éclairage à grande intensité de State street et la fontaine de Buckingham, qui a déjà excité l'admiration de millions de visiteurs. Enfin les chutes du Niagara, illuminées d'une façon magistrale par les ingénieurs américains, leur révéleront des beautés insoupçonnées.

Chaque ville de ce circuit possède des usines génératrices modernes dont les portes seront ouvertes à ceux qui s'intéressent à la production de l'énergie électrique. D'ailleurs, tout ce qui concerne la pratique américaine en matière d'éclairage, depuis les recherches jusqu'aux méthodes commerciales, sera mis à la disposition de ceux qui désirent se familiariser avec ce qui a été fait sur le Nouveau Continent. Réciproquement, ce sera l'occasion pour les visiteurs de faire bénéficier les Américains de leur propre expérience dans les travaux de même espèce. Le but des organisateurs de ce congrès est en effet de donner une nouvelle impulsion au développement du bon éclairage en provoquant des échanges de vues et de larges discussions entre ceux qui auront étudié les mêmes problèmes dans les différents pays.

Sur les tolérances relatives à la position du filament des lampes pour projecteurs d'automobiles. — A la suite de la publication dans notre numéro du 7 avril 1928, page 603, d'une lettre de M. A. Marsat sur les tolérances relatives à la position des lampes pour projecteurs d'automobiles, tolérances auxquelles allusion avait été faite par M. Grandjean dans un article paru antérieurement, ce dernier nous adresse la note suivante :

Dans mon article intitulé « Les lampes électriques pour projecteurs d'automobiles » paru aux pages 277-280 du numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 11 février 1928, j'avais cru avoir suffisamment insisté sur la nécessité de centrer d'une façon très précise le filament par rapport au culot et à l'ampoule.

Si le fait d'avoir indiqué que la tolérance de $\pm$ 2 mm avait été fixée par la Chambre syndicale des Fabricants d'Accessoires d'Automobiles pouvait inciter à croire qu'un déplacement de $\pm$ 2 mm est acceptable dans tous les cas, je ne puis qu'être reconnaissant à M. Marsat d'avoir précisé aux lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité », que, dans le cas des projecteurs sans réglage, la tolérance de 2 mm est bien trop large, et qu'elle doit être resserrée à $\pm$ 0,1 mm.

Je suis entièrement d'accord avec lui, puisque j'indiquais, dans mon article, que la lampe « Mazda Centra » possède un filament centré à 0,1 mm près.

Si j'ai fait allusion à la tolérance de $\pm$ 2 mm, c'est parce qu'elle avait été adoptée par un organisme officiel ; mais lorsque l'usager cherche une lampe pour son projecteur, il est évidemment de son intérêt de choisir une lampe dont la tolérance de fabrication n'excède pas 0,1 mm, puisqu'il peut maintenant se procurer sans difficulté des lampes comportant cette précision.

Bibliographie : Cours d'électricité théorique. tome II, par J.-B. Pomey, inspecteur général des Postes et Télégraphes (1). — Nos lecteurs connaissent, notamment par les articles publiés dans cette revue, les importants travaux de M. J.-B. Pomey dont on peut dire à l'heure actuelle qu'il est un des plus éminents théoriciens en matière de télécommunications. A cet égard, M. Pomey a été le digne continuateur de Vaschy auquel il succéda à la chaire d'électricité de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes. Les leçons qu'il professa alors à cette école furent publiées, en 1914, dans le premier tome du présent ouvrage, qui avait pour objet la théorie générale de l'électricité d'après les travaux de Maxwell, Lorentz et H. Poincaré.

Les événements ont retardé la publication du deuxième tome que nous présentons mais les lecteurs ne sauraient s'en plaindre du fait qu'ils y trouveront exposés les travaux qu'a suscités l'évolution prodigieuse de la physique durant ces dernières années. Il s'agit principalement d'application intéressant le domaine si vaste et si ardu des communications à distance ; mais on peut dire que le niveau de l'ouvrage dépasse sensiblement celui des cours d'électricité théorique publiés antérieurement.

On sait que l'équation des télégraphistes régit le phénomène de la propagation du courant sur une ligne de longueur indéfinie ; dans les deux premiers chapitres, l'auteur étend l'étude du phénomène et examine la période variable d'établissement du courant sur un câble sous-marin de longueur finie. Des résultats obtenus dans l'hypothèse d'une force électromotrice constante au départ, il déduit la solution dans le cas où cette dernière varie en fonction du temps suivant une loi quelconque. Après avoir établi l'expression de l'intensité du courant en fonction de la distance et du temps, l'auteur montre qu'elle se ramène à une forme des fonctions de Jacobi utilisées dans la théorie des fonctions elliptiques. C'est cette forme que l'auteur modifie dans le but d'obtenir une plus grande approximation avec des valeurs très petites du temps quand, après avoir effectué son développement en série, on conserve seulement les premiers termes du résultat.

Examinant ensuite les désaccords existant entre l'expérience et les résultats fournis par l'équation des télégraphistes, en particulier dans le cas des fréquences élevées, l'auteur recherche les raisons de ces anomalies et les conditions de validité de cette équation en se basant sur les travaux de H. Poincaré à qui revient le mérite d'en avoir donné jadis l'intégration générale par l'emploi des fonctions de Bessel.

Dans le chapitre IV, l'auteur considère le cas d'un régime périodique permanent sur une ligne de télécommunication, de longueur donnée et étudie les constantes d'affaiblissement et de propagation. Ayant, dans ces conditions, obtenu les expressions de l'intensité et de la tension en fonction de la tension d'une part et de l'intensité d'autre part existant à l'origine et à l'extrémité, M. Pomey en déduit les deux formes quadratiques fondamentales en fonction soit des courants, soit des tensions à l'arrivée et au départ. Il envisage ensuite ce qui se passe à la jonction de deux lignes de constantes différentes.

Le chapitre V, intitulé diagrammes et calculs pratiques, traite de la méthode imaginée par M. Aguillon, qui permet d'éviter l'emploi des fonctions hyperboliques par la considération d'une spirale logarithmique. L'auteur expose ensuite le calcul pratique des lignes de transmission au moyen des

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 373 pages, avec 51 figures dans le texte, de la Bibliothèque des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix broché, 100 fr.

Digitized by Google

fonctions hyperboliques de variables imaginaires, notamment d'après les travaux de R. S. Brown.

Dans le chapitre VI, l'auteur aborde la notion de quadripôle. On désigne sous ce nom un système de conducteurs et de circuits de position et de forme invariables sans effets électrostatique ou électromagnétique extérieurs, dénué de force électromotrice interne et ne communiquant avec l'extérieur que par conductivité au moyen de deux bornes d'entrée et de deux bornes de sortie. C'est le cas d'une ligne à double fil réelle ou artificielle. L'auteur établit alors les équations d'un quadripôle, c'est-à-dire les relations entre les tensions aux bornes et les courants entrant et sortant; à cet effet, il part des formules beaucoup plus générales obtenues d'après les réseaux de Kirchhoff considérés comme systèmes mécaniques à liaison et auxquels il applique les équations de Lagrange. Il donne ensuite d'intéressants exemples basés sur ces considérations; par exemple l'assimilation du pont de Wheatstone à un quadripôle permet d'obtenir facilement les équations classiques du pont. La fécondité de la notion de quadripôle, est également montrée dans son application au théorème de Thévenin dont l'objet est de déterminer le courant qui circule dans une branche nouvelle ajoutée à un réseau complexe de manière à relier deux de ses sommets.

Les lignes homogènes peuvent être assimilées à des lignes artificielles ou cellules en T ou en Π suivant l'idée de A. Kennely. M. Pomey donne la démonstration de cette propriété et déduit les équations de la ligne homogène de celle du quadripôle qui constitue la cellule équivalente. Il définit et calcule ensuite les expressions nouvelles qui se sont introduites à propos des quadripôles, c'est-à-dire l'impédance itérative, les impédances images, la constante de transfert, etc. Viennent ensuite des considérations sur les quadripôles dyssymétriques, puis un chapitre consacré aux filtres électriques si utiles aujourd'hui à l'ingénieur dans la technique des radiocommunications et des câbles de transmission. Il ne nous est pas possible en raison de la longueur de cette analyse de nous étendre sur ces questions que M. Pomey a amplement développées et dont il montre l'utilité au point de vue des applications téléphoniques.

Les câbles pupinisés font l'objet du chapitre IX. L'auteur assimile une ligne pupinisée à un quadripôle placé entre deux lignes homogènes de constantes différentes. Il calcule alors les coefficients de réflexion et de transmission et l'affaiblissement. Ensuite, passant dans le chapitre suivant au téléphone et au transformateur téléphonique, M. Pomey établit les équations fondamentales reliant en régime périodiquement permanent les vitesses (vitesse du centre du diaphragme, courant) aux forces appliquées (force alternative sur le diaphragme et force électromotrice). A ce sujet, les théories de A. Kennely et celles de H. Poincaré tenant compte du magnétisme en faisant intervenir les courants particulaires dans les équations de Lagrange, conduisent aux équations d'un quadripôle électromécanique.

Après un chapitre consacré à la conductibilité électrolytique, l'auteur traite dans le chapitre XII du régime oscillatoire périodique. Reprenant l'étude de P. Curie sur la décharge d'un condensateur, il est conduit à l'analyse des conditions d'établissement d'un régime stable d'oscillations périodiques quand la résistance d'un circuit est susceptible de prendre des valeurs négatives, régime dont l'existence a été démontrée mathématiquement par MM. E. et H. Cartan. Vient ensuite un chapitre sur la propagation des ondes électriques, au cours duquel l'auteur envisage notamment la propagation des ondes autour de la terre, le champ électromagnétique dans les milieux conducteurs et la propagation de la lumière dans les milieux dispersifs. Il définit la vitesse d'un signal comme celle de la propagation d'une modulation affectant l'onde porteuse.

Dans le chapitre XIV, M. Pomey établit la comparaison entre le champ électrique et la déformation élastique. A cet effet, il cherche le comportement des vecteurs qui s'introduisent dans la théorie électromagnétique en établissant comment chacun d'eux réagit à un changement de coordonnées. Il examine ensuite si les équations des mouvements vibratoires élastiques d'un corps matériel peuvent se mettre sous la forme des équations de Maxwell-Hertz et montre enfin que, malgré des ressemblances, il existe des écarts essentiels, en particulier pour l'expression de l'énergie. Il conclut que, dans ces conditions, les analogies entre les phénomènes électriques ou lumineux et les phénomènes élastiques ne peuvent être poursuivies bien loin. La notion d'énergie interne d'un système d'aimants et de courants fait l'objet du chapitre XV dans lequel l'auteur expose principalement une partie des remarquables travaux de M. Liénard. Un aperçu d'une théorie rationnelle du magnétisme, d'après les théories de MM. Langevin et Weiss, termine le volume.

Ce qui précède donnera, pensons-nous, une idée de la physionomie de cet ouvrage dont le niveau mathématique demeure élevé, mais dont la substance est relative à un grand nombre de sujets ayant une portée pratique étendue et dont l'intérêt ne peut que s'accroître. Ces sujets, pour la plupart n'avaient encore été publiés que dans les mémoires originaux; aussi doit-on savoir gré à M. Pomey de les faire connaître en même temps que la part importante de ses travaux personnels dont lui est redevable la science de l'ingénieur des télégraphes. Mais ce n'est pas seulement à cette catégorie d'ingénieurs que s'adresse l'ouvrage de M. Pomey; les physiciens et les techniciens intéressés aux questions de transmission d'énergie retireront également de son étude le plus grand profit. — L. V.

Bibliographie : Eléments de la physique des rayons X, par F. Wolfers, agrégé de l'Université, docteur ès sciences [1]. — Au cours de ces dernières années, il est paru un grand nombre d'ouvrages sur les rayons X, ce qui s'explique si on considère que l'élucidation de la nature de ces rayons est de date récente. M. F. Wolfers s'est placé dans son ouvrage à un point de vue un peu spécial du fait qu'il a eu en vue de donner une initiation scientifique du sujet aux personnes appelés à utiliser ces rayons dans un but thérapeutique. L'auteur a eu effet tiré la substance de son travail d'une série de six conférences qu'il fit au laboratoire de radiologie de la Faculté de Médecine de Paris, mais, malgré ses origines, cet ouvrage constitue une excellente introduction à une étude approfondie des rayonnements. A cet égard, toutes les personnes désirant posséder de ces questions captivantes une base établie selon les théories modernes tireront le plus grand profit de la lecture du travail de M. Wolfers.

Après avoir, dans une première partie, exposé le sujet de la radiothérapie profonde considérée au point de vue purement physique, l'auteur traite dans une deuxième partie, de la diffraction et des spectres des rayons X. A ce sujet l'auteur donne un bref mais substantiel aperçu de la théorie des quanta. Viennent ensuite deux parties consacrées aux émissions secondaires et à l'absorption des rayons X, après lesquelles l'auteur décrit les méthodes de mesure et le

[1] Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 336 pages, avec 77 figures dans le texte et 3 planches hors texte, édité par la librairie J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, à Paris (5e). Prix : broché, 25 fr.

Digitized by Google

dosage de ces rayons et les appareils utilisés pour l'alimentation des tubes. La sixième et dernière partie de l'ouvrage traite des électrons et de leur rôle en physique et d'autre part des soupapes et des tubes à rayons X. Un résumé des formules employées et un index des tables numériques terminent cet ouvrage. — L. V.

Bibliographie : Traité pratique sur la construction du moteur à explosion, par R. Bardin, directeur de l'Ecole technique d'Aéronautique et de Construction automobile (1). — Dans cet ouvrage, l'auteur s'est attaché à exposer sous une forme aussi simple que possible et avec seulement les ressources des mathématiques élémentaires, une étude du moteur à explosion et du calcul de ses organes constitutifs.

La première partie de l'ouvrage est consacrée aux généralités et à la détermination des caractéristiques des moteurs à explosion. Vient ensuite dans une deuxième partie, de beaucoup la plus importante, l'étude technologique et le dimensionnement des organes : cylindre, piston, bielle, vilebrequin, soupapes, ressorts et cames; enfin, l'étude de la distribution.

Ce chapitre est complété par l'étude du carter, du volant, l'examen du problème de l'équilibrage des différents types de moteurs, l'allumage, le graissage et le refroidissement.

Des notions sommaires mais substantielles sur l'usinage et les essais des moteurs font l'objet du troisième et dernier chapitre de cet ouvrage dont la lecture intéressera tous les praticiens de cette branche de la construction mécanique. — L. V.

Bibliographie : Forschungshefte der Studiengesellschaft für Höchstspannungsaulagen. Heft 1 : Kathodenoszillograph (Cahiers de recherches de la Société d'Etudes pour les Installations à très haute Tension. Cahier 1 : Oscillographe cathodique) (2). — La Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen (Société d'Etudes pour les Installations à très haute Tension) a été fondée en 1922 par la Vereinigung der Elektrizitätswerke (Union des Producteurs d'Energie électrique) et un certain nombre de producteurs et de fabricants de matériel à haute tension, pour étudier les questions concernant l'augmentation de sécurité dans les grands réseaux de transmission. Ce sont les résultats de ces travaux que vient de décider de publier en cahiers séparés, paraissant suivant les besoins à intervalles non réguliers, la société en question. Le premier de ces cahiers, d'une présentation très soignée, est entièrement consacré à l'oscillographe cathodique. On y trouve, après une courte introduction de l'éditeur, trois mémoires de M. Gabor, docteur-ingénieur, attaché au laboratoire de la société.

Le premier, qui constitue la thèse de doctorat de l'auteur, se rapporte à des travaux effectués sous la direction de M. Orlich au laboratoire électrotechnique de la Technische Hochschule de Berlin de mai 1924 à juin 1926 et à la Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen à partir de novembre 1925; le titre en est : Oscillographie d'ondes à fronts raides au moyen de l'oscillographe cathodique et le mémoire traite de la théorie du développement technique et de l'emploi de l'oscillographe cathodique dans la forme définitive que lui a donnée M. Gabor.

Le second mémoire, intitulé : Progrès dans l'oscillographie d'ondes à front raide, principalement en haute tension, se rapporte aux modifications réalisées et aux travaux effectués depuis juin 1926, date limite à laquelle s'arrête le précédent mémoire, jusqu'à mai 1927.

Le troisième mémoire concerne les essais faits par l'auteur à la station de Friedrichsfelde dans le but d'obtenir des résultats pratiques sur la valeur de protection des appareils couramment employés sur les réseaux pour la protection contre les surtensions. Il est intitulé : Recherches avec l'oscillographe cathodique sur les appareils de protection contre les surtensions, et contient de nombreuses reproductions d'oscillogrammes intéressants.

Une bibliographie très étendue complète heureusement ces trois mémoires, et l'ensemble de l'ouvrage est une contribution importante à l'étude d'un appareil encore peu connu. Il est certainement à consulter par tous ceux qui sont appelés à utiliser l'oscillographe cathodique et peut leur éviter bien des tâtonnements dans le domaine encore peu exploré de l'emploi de cet appareil. Il faut espérer que les prochains cahiers apporteront aux usagers de la haute tension d'autres études intéressantes et des mises au point de questions encore incomplètement étudiées depuis l'emploi relativement récent des tensions élevées dans la transmission de l'énergie électrique. — F. P.

Bibliographie : Dielectric phenomena, electrical discharges in gases (Phénomènes diélectriques, décharges électriques dans les gaz), par S. Whitehead (1). — On connaît l'importance croissante acquise par les phénomènes diélectriques dans la pratique électrotechnique et aussi l'insuffisance des connaissances que l'on possède sur ces questions qui, de ce fait, offrent aux chercheurs un champ d'investigation d'une étendue considérable. C'est pourquoi on ne saurait trop apprécier la publication des travaux poursuivis dans les divers pays en vue de contribuer à l'avancement des progrès dans ce domaine si étendu des phénomènes diélectriques. Parmi ces derniers la décharge dans les gaz joue un rôle important et constitue précisément le sujet traité par M. S. Whitehead dans l'ouvrage qui nous occupe.

L'auteur considère les décharges dans des gaz dont la pression est telle que le libre parcours moyen des molécules est petit vis-à-vis des dimensions des électrodes. A cet égard la décharge dans le vide et le phénomène de l'arc ne sont pas étudiés sauf d'une manière incidente.

L'ouvrage se divise en trois parties. Dans la première qui sert d'introduction, l'auteur expose brièvement la théorie ionique de la conduction dans les gaz. La deuxième partie a trait au phénomène de production d'étincelles. Enfin, la troisième partie traite de l'effet de couronne dans toutes ses manifestations.

De nombreux résultats expérimentaux sont donnés sous forme de diagrammes. De plus, l'auteur a rassemblé dans un appendice un certain nombre de compléments mathématiques relatifs aux théories traitées. En outre un important index bibliographique a été placé à la fin de l'ouvrage afin de permettre aux lecteurs de se référer aux sources originales. — L. V.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 152 pages, avec 65 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27 et 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 21 fr.

(2) Un volume, format 30 cm × 21 cm, de 77 pages, avec 139 figures dans le texte, édité par Literarische Abteilung der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Wilhelmstrasse 37 II. Berlin SW48 (Allemagne). Prix : broché, 12 reichsmarken.

(1) Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 176 pages, édité par la librairie Ernest Benn Ltd, Bouverie House, 154, Fleet street à Londres E. C. 4 (Angleterre). Prix : relié, 12 shillings 6 pence.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Détermination des dimensions transversales des noyaux des bobines de forme quelconque

Dans cette étude est exposée une méthode pour la détermination de la forme de la section des noyaux des bobines à plusieurs étages qui peut paraître la plus intéressante. Ce problème se ramène à la recherche de la forme des polygones inscrits dans un cercle donné dont le nombre des sommets est également fixé et qui conduit à l'aire maximum. L'auteur considère successivement plusieurs cas particuliers, aisément résolus par de simples considérations géométriques et montre, dans quelques applications, comment doivent être corrigés les résultats du calcul pour tenir compte de l'isolation, ainsi que de la présence de boulons et de canaux de refroidissement.

I. **Exposé du problème.** — Parmi les problèmes que pose la construction des transformateurs et, d'une manière générale, la construction des bobines de forme quelconque, ceux relatifs à la forme de la section du noyau ne sont pas les moins intéressants. Il n'est ici question que des noyaux prismatiques constitués par un certain nombre de paquets de tôles assemblés de manière à donner à la section du noyau une forme polygonale rectangulaire. Le problème consiste alors à fixer la largeur des tôles et la disposition des paquets de manière que le volume disponible à l'intérieur des bobines soit utilisé au mieux et le calage des bobines sur le noyau, facilité.

Le calage a reçu et reçoit chez le constructeur toute l'attention qu'il mérite; la question de l'économie ne nous semble pas avoir été traitée avec une égale attention de sorte que, dans de nombreux cas, le point de vue économique risque d'être sacrifié.

Nous nous proposons dans ce qui suit de traiter cette question et de donner une méthode de calcul évitant les tâtonnements auxquels conduit inévitablement l'absence de tout procédé mathématique. Ce problème peut s'énoncer ainsi : déterminer la forme de la section du noyau la plus économique eu égard à la longueur de la circonférence de la bobine qui l'entoure.

Nous nous placerons dans le cas de sections polygonales rectangulaires, symétriques par rapport à des axes rectangulaires, que nous prendrons pour axes de coordonnées, dont les sommets extérieurs reposent sur une circonférence.

Les figures étant supposées symétriques, pour raison de simplification, nous ne considérerons que la partie comprise dans un quadrant. Nous désignerons les sections polygonales par le nombre des gradins que présente la partie comprise dans un quadrant, et les appellerons section polygonale de un, deux, trois, etc., étages suivant le cas.

Nous supposerons d'abord le noyau massif sans division d'aucune sorte; puis nous tiendrons compte des divisions et séparations : isolation entre tôles, isolation entre paquets de tôles, canaux de circulation d'huile ou d'air, trous de boulon ou de rivet, etc., et nous terminerons par plusieurs applications.

II. **Divers aspects du problème.** — On peut envisager le problème sous deux aspects suivant que l'on désire inscrire dans un cercle de rayon minimum un polygone rectangulaire d'un nombre donné d'étages et d'aire donnée, ou que l'on cherche à inscrire dans un cercle de rayon donné un polygone d'un nombre donné d'étages et d'aire maximum.

Ces deux alternatives reviennent évidemment au même; mais nous envisagerons, de préférence, la seconde qui présente quelques commodités.

Appelons X_1, Y_1, X_2, Y_2, ... X_i, Y_i, les coordonnées des sommets du polygone qui reposent sur la circonférence du cercle extérieur; Q, l'aire de la surface comprise dans un quadrant. L'aire de la surface de ce polygone s'exprime en fonction de termes de la forme $X_i Y_i$. L'aire du cercle est πR^2; le facteur de remplissage du cercle est formé de termes tels que

$$\frac{4}{\pi}\frac{X_i Y_i}{R^2} = \frac{4}{\pi}\frac{X_i}{R}\cdot\frac{Y_i}{R},$$

et s'exprime par suite en fonction des cosinus et sinus des angles caractéristiques des sommets extérieurs du polygone.

Dans la seconde alternative, le problème se ramène donc à la recherche de la forme des polygones inscrits dans un cercle de rayon unité, pour lesquels le facteur de remplissage est maximum.

III. **Détermination des sections polygonales.** — 1. Section polygonale d'un étage : rectangle. — La figure 1 donne immédiatement

$$Q = \cos\theta \sin\theta; \quad Q = \frac{1}{2}\sin 2\theta.$$

Digitized by Google

La condition du maximum de Q est

$$2\theta = 90^\circ \quad \text{d'où} \quad \theta = 45^\circ.$$

On a alors $Q = 0{,}5$.

Le rectangle d'aire maximum devient un carré pour lequel le facteur de remplissage est

$$f = \frac{4Q}{\pi} = \frac{4 \times 0{,}5}{\pi} = 0{,}636.$$

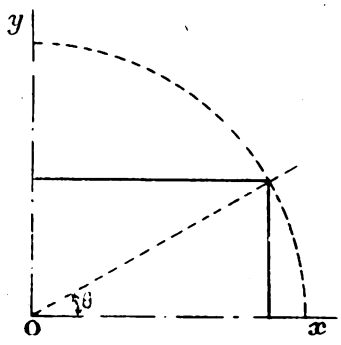


Fig. 1. — Rectangle inscrit dans un cercle (section polygonale d'un étage).

2. Section polygonale de deux étages. — La figure 2 donne

$$Q = \cos\theta_1 \sin\theta_1 + (\cos\theta_2 - \cos\theta_1)\sin\theta_2.$$

Pour simplifier nous posons

$$\cos\theta_1 = C_1, \ \sin\theta_1 = S_1, \ \operatorname{tg}\theta_1 = T_1,$$
$$\cos 2\theta_1 = C_{1,1}, \text{ etc.}$$

et nous avons

$$Q = C_1 S_1 + (C_2 - C_1) S_2.$$

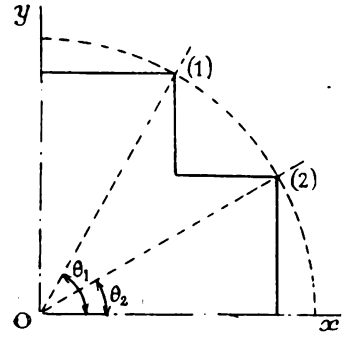


Fig. 2. — Section polygonale de deux étages.

Pour que l'aire soit maximum, il faut, comme le montre un raisonnement élémentaire, que la figure soit symétrique par rapport à la bissectrice de l'angle xOy. Les angles θ_1 et θ_2 sont alors complémentaires et l'on a

$$Q = 2 C_1 S_1 - C_1^2.$$

La condition du maximum de Q est

$$\frac{dQ}{d\theta} = 2C_1^2 - 2S_1^2 + 2S_1C_1 = 0 \text{ ou } 2C_{1,1} + S_{1,1} = 0$$

d'où

$$T_{1,1} = -2 = -\operatorname{tg} 63^\circ 26',$$
$$2\theta_1 = 180^\circ - 63^\circ 26' = 116^\circ 34',$$
$$\theta_1 = 58^\circ 17' \text{ et } \theta_2 = 31^\circ 43';$$

donc

$$C_1 = 0{,}52572, \quad C_2 = 0{,}85066$$
$$S_1 = 0{,}85066, \quad S_2 = 0{,}52572$$

Le maximum de Q est

$$Q_m = C_1(2S_1 - C_1) = 0{,}5257\,(2 \times 0{,}8506 - 0{,}5257) = 0{,}61796.$$

Le facteur de remplissage est

$$f = \frac{4 \times 0{,}618}{3{,}14} = 0{,}786.$$

3. Section polygonale de trois étages. — La figure 3 donne

$$Q = C_1 S_1 + (C_2 - C_1) S_2 + (C_3 - C_2) S_3.$$

La valeur de Q ne change pas quand on remplace C_1, C_2, C_3 respectivement par S_3, S_2, S_1. La bissectrice de

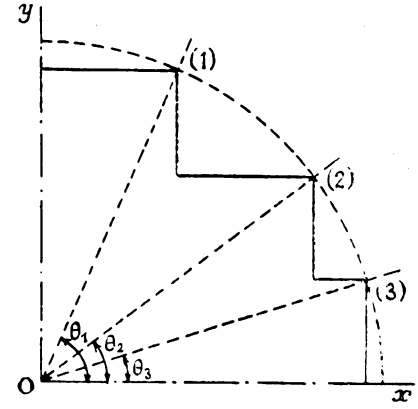


Fig. 3. — Section polygonale de trois étages.

l'angle xOy doit donc être un axe de symétrie, ce qui entraine la condition

$$\theta_1 + \theta_3 = 90^\circ, \ \theta_2 = 45^\circ.$$

Il s'ensuit que

$$Q = 2C_1S_1 - 2C_1C_2 + C_2^2, \quad \left(C_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}707\right).$$

Digitized by Google

La condition du maximum de Q est

$$\frac{dQ}{d\theta} = 2(C_1^2 - S_1^2 + C_2 S_1) = 0,$$

$$2S_1^2 - C_2 S_1 - 1 = 0, \text{ d'où } S_1 = \frac{C_2 \pm \sqrt{C_2^2 + 8}}{4},$$

et, comme la racine positive seule est acceptable

$$S_1 = \frac{1 + \sqrt{17}}{4\sqrt{2}} = 0{,}905645,$$

d'où

$$C_1 = 0{,}424053, \quad C_2 = 0{,}707108, \quad C_3 = 0{,}905645,$$
$$S_1 = 0{,}905645, \quad S_2 = 0{,}707108, \quad S_3 = 0{,}424053.$$

La valeur maximum de Q est

$$Q_m = 2C_1S_1 - 2C_1S_2 + C_2^2 = 0{,}66838.$$

Le facteur de remplissage est

$$f = \frac{4 \times 0{,}66838}{\pi} = 0{,}8510.$$

4. Section polygonale de quatre étages. — Sur la figure 4 on voit que l'on a

$$Q = C_1S_1 + (C_2 - C_1)S_2 + (C_3 - C_2)S_3 + (C_4 - C_3)S_4.$$

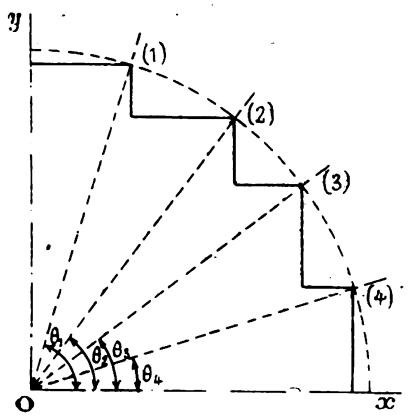


Fig. 4. — Section polygonale de quatre étages.

On vérifie aisément que la bissectrice de l'angle xOy doit être un axe de symétrie pour la figure, c'est-à-dire que l'on doit avoir

$$\theta_1 + \theta_4 = 90°, \quad \theta_2 + \theta_3 = 90°,$$

d'où

$$Q = 2C_1S_1 + 2C_2S_2 - 2C_1S_2 - C_2^2.$$

On aura les conditions du maximum de Q en résolvant les deux équations

$$\frac{dQ}{d\theta_1} = 2C_1^2 - 2S_1^2 + 2S_1S_2 = 0,$$

$$\frac{dQ}{d\theta} = 2C_2^2 - 2S_2^2 - 2C_1C_2 + 2C_2S_2 = 0,$$

équations que l'on peut résoudre rapidement par une construction graphique.

On en tire en effet

$$S_2 = \frac{S_1^2 - C_1^2}{S_1}$$

$$C_1 = \frac{C_2^2 - S_2^2 + C_2S_2}{C_2} = \frac{C_2^2}{C_2} + S_2$$

ou, pour simplifier,

$$S_1 = f(C_1) \quad \text{et} \quad S_2 = \varphi(C_1).$$

Les solutions du problème sont alors données par les intersections des courbes définies par ces deux

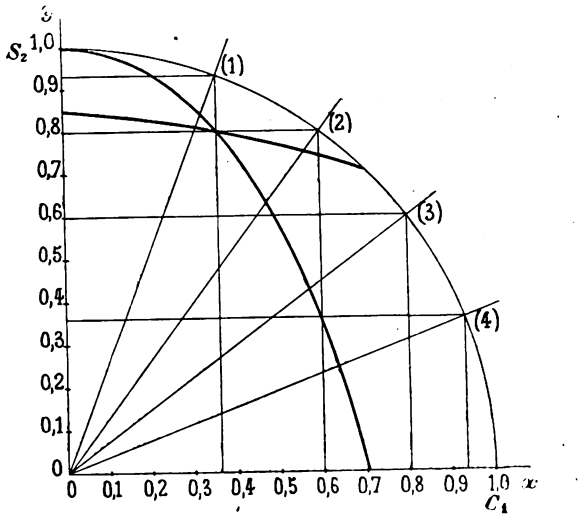


Fig. 5. — Courbes représentant $S_2 = f(C_1)$ et $S_2 = \varphi(C_1)$ pour la section polygonale de quatre étages.

fonctions $f(C_1)$ et $\varphi(C_1)$. Ces courbes (fig. 5) se coupent au point ayant pour coordonnées

$$C_1 = 0{,}360, \quad S_2 = 0{,}7944.$$

On a ainsi

$$C_1 = 0{,}360, \quad C_2 = 0{,}6066, \quad C_3 = 0{,}7944, \quad C_4 = 0{,}9329$$
$$S_1 = 0{,}9329, \quad S_2 = 0{,}7944, \quad S_3 = 0{,}6066, \quad S_4 = 0{,}360.$$

La valeur maximum de Q est

$$Q_m = 2C_1S_1 + 2C_2S_2 - 2C_1S_2 - C_2^2 = 0{,}69552.$$

Le facteur de remplissage est

$$f = \frac{4 \times 0{,}69552}{\pi} = 0{,}886.$$

Digitized by Google

5. Section polygonale de cinq étages. — La figure 6 donne

$$Q = C_1 S_1 + (C_2 - C_1) S_2 + (C_3 - S_2) S_3 + (C_4 - C_3) S_4 + (C_5 - C_4) S_5.$$

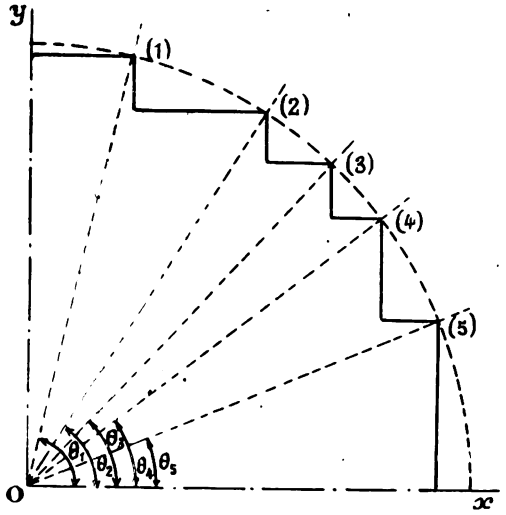


Fig. 6. — Section polygonale de cinq étages.

On vérifie que le polygone d'aire maximum doit être symétrique par rapport à la bissectrice de l'angle xOy, ce qui entraîne

$$\theta_1 = \theta_5, \quad \theta_2 = \theta_4, \quad \theta_3 = 45°.$$

On a alors

$$Q = 2 C_1 S_1 + 2 C_2 S_2 + C_3^2 - 2 C_1 S_1 - 2 C_2 C_3.$$

On aura les conditions du maximum de Q en écrivant, comme plus haut, que les dérivées partielles de Q par rapport à θ_1 et θ_2 sont nulles, soit

$$\frac{dQ}{d\theta_1} = 2 C_1^2 - 2 S_1^2 + 2 S_1 S_2 = 0,$$

$$\frac{dQ}{d\theta_2} = 2 C_2^2 - 2 S_2^2 - 2 C_1 C_2 + 2 C_2 C_3 = 0.$$

Nous traçons les courbes $f(C_1)$ et $\varphi(C_1)$ et cherchons leur intersection. Ces courbes (fig. 7) se coupent au point

$$C_1 = 0,3140, \quad S_2 = 0,8455;$$

d'où l'on déduit

$$C_1 = 0,3140, \quad C_2 = 0,5340, \quad C_3 = 0,7071, \quad C_4 = 0,8455, \quad C_5 = 0,9495,$$

$$S_1 = 0,9495, \quad S_2 = 0,8455, \quad S_3 = 0,7071, \quad S_4 = 0,5354, \quad S_5 = 0,3140.$$

Le maximum de Q est

$$Q_m = 2 C_1 S_1 + 2 C_2 S_2 + C_3^2 - 2 C_1 S_2 - 2 C_2 S_3 = 0,71312$$

et le facteur de remplissage,

$$f = \frac{4 \times 0,713}{\pi} = 0,908.$$

6. Conclusion. — Les solutions précédentes font ressortir la progression du facteur de remplissage avec le nombre des sommets du polygone ; il tend asymptotiquement vers l'unité à mesure qu'augmente le nombre des sommets de la surface polygonale, ce qui est d'ailleurs évident. Les valeurs trouvées pour ce facteur sont résumées dans le tableau I.

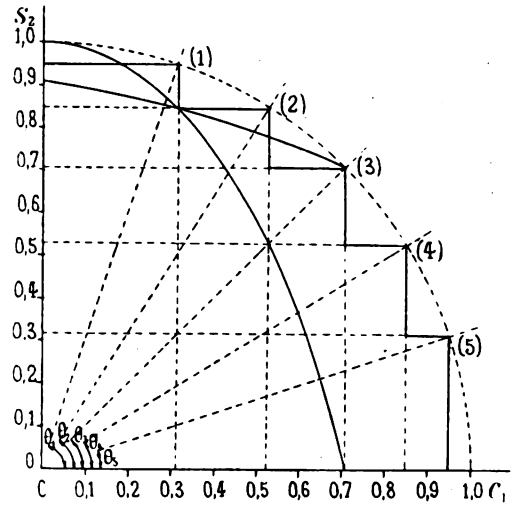


Fig. 7. — Courbes représentant $S_2 = f(C_1)$ et $S_2 = \varphi(C_1)$ pour la section polygonale de cinq étages.

Tableau I. — *Valeurs du facteur de remplissage.*

Nombre d'étages de la section.....	1	2	3	4	5
Facteur de remplissage.....	0,636	0,786	0,850	0,886	0,908

Afin de limiter l'ampleur que nous pourrions donner à cette étude, nous admettrons que le facteur de remplissage obtenu pour le cas de la section polygonale de cinq étages (0,908) est suffisamment élevé pour ne pas rendre désirable l'examen du cas de sections polygonales de plus de cinq étages.

IV. Facteurs de correction. — Considérons un noyau lamellé quelconque, dont les tôles sont disposées parallèlement à l'axe Oy. Nous supposerons que ce noyau est symétrique par rapport aux axes de coordonnées (fig. 8).

1. Isolation. — Dans le sens Ox, on rencontre l'isolation entre tôles, l'isolation entre paquets et les canaux de refroidissement.

Digitized by Google

1° *Isolation entre tôles.* — La présence d'un isolant, papier, vernis, introduit un facteur de réduction, constant pour une qualité donnée de tôles, qui affecte l'épaisseur du paquet de tôles. C'est ainsi que dans le cas de tôles de 0,35 mm d'épaisseur, isolées à 0,39 mm, la part de l'isolation est environ 10 pour 100; le coefficient de réduction est donc égal à 0,9;

2° *Isolation entre paquets de tôles.* — Les paquets de tôles dans un même noyau n'ayant pas la même épais-

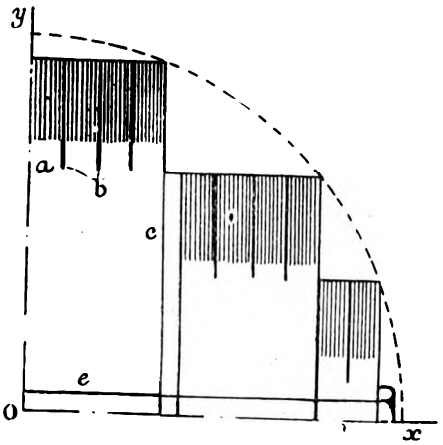


Fig. 8. — Paquets de tôles assemblés avec isolant : a, entre tôles; b, entre paquets de tôles; c, canal de refroidissement parallèle à Oy; e, canal de refroidissement parallèles à Ox ou trou de rivet.

seur, la proportion de l'isolation varie dans des limites relativement étendues, pratiquement entre 0,0085 et 0,013;

3° *Résumé.* — Ces résultats s'ajoutent. Les limites entre lesquelles peut varier la somme sont toutefois assez rapprochées pour qu'on puisse admettre une valeur moyenne qui, dans le cas que nous avons cité, est $0{,}10 + 0{,}01 = 0{,}11$.

Ce coefficient est commun à tous les termes qui figurent dans l'expression de la surface nette de métal offerte au flux et sa valeur dépend uniquement des tôles utilisées et de leur isolation.

2. Canaux de refroidissement. — Pour pouvoir, comme dans la première partie de cette étude, raisonner sur le cercle de rayon unité, il faut rapporter la largeur des canaux de refroidissement au rayon de la circonférence circonscrite. Soient en effet X et Y les coordonnées du sommet d'un étage, m la largeur du canal qui s'y trouve, R le rayon du cercle circonscrit. L'aire de cet étage est $(X - m)\,Y$ et, au facteur $\frac{4}{\pi}$ près, cette valeur passe dans l'expression du facteur de remplissage sous la forme

$$\frac{(X - m)\,Y}{R^2} = \left(\frac{X}{R} - \frac{m}{R}\right)\frac{Y}{R} = \left(C - \frac{m}{R}\right)S.$$

Il est des cas où la longueur du canal, au lieu de suivre le sort de l'étage dans lequel il se trouve, est également une donnée : la surface du canal est donc une constante isolée, sans influence sur la forme de la section. Ces cas sont sans intérêt ici.

Dans le sens Oy, on rencontre des canaux de refroidissement et des trous de rivet (ou de boulon).

Ce qui a été dit plus haut sur les canaux de refroidissement s'applique ici. En ce qui concerne les trous de boulon, leur influence est identique à celle des canaux de refroidissement.

Les facteurs de réduction, dûs à la présence des canaux de refroidissement et des trous de boulon, se présentent donc sous la forme de paramètres analogues à des sinus ou des cosinus, suivant le sens dans lequel on les croise, et que l'on ne rencontre pas dans tous les termes de l'expression de la surface transversale du noyau.

3. Foisonnement et empilage des tôles. — Dans l'expression de la surface nette de métal offerte au flux, il y a lieu de tenir compte du foisonnement et de l'empilage. Le foisonnement et l'empilage interviendront sous la forme d'un coefficient commun à tous les termes dans l'expression de la surface, de même que l'isolation entre les tôles et entre paquets de tôles.

Remarques. — 1. Les coefficients communs à tous les termes d'une fonction ne déplaçant pas les maxima ou minima de cette fonction, nous ne tiendrons compte ni de l'isolation entre tôles, ni du foisonnement, mais seulement de la présence des canaux de refroidissement et des trous de boulon.

2. Au sujet de la forme des canaux de refroidissement, nous n'avons fait aucune hypothèse particulière, nous en avons fait entrer la largeur dans un paramètre, l'autre dimension suivant le sort de l'étage dans lequel se trouve le canal de refroidissement. Mais si, en pratique, on donne au canal une forme rectangulaire, on n'y est nullement tenu ; on peut lui donner une forme plus ou moins régulière, brisée, courbe, etc. ; la forme de la section polygonale d'aire maximum du noyau ne subit aucune modification tant que la surface du canal limité à un étage donné demeure constante. On peut, en particulier, diviser un canal de surface donnée en plusieurs canaux partiels.

On peut de même remplacer un boulon de diamètre donné par plusieurs boulons de diamètre sous-multiple; c'est-à-dire que les paramètres correspondant aux canaux de refroidissement et aux trous de boulon seront supposés totaliser les largeurs des canaux, etc., dans l'étendue d'un même étage.

V. Extension de l'étude aux bobines elliptiques. — On ramène l'étude des bobines elliptiques au cas précédent en appliquant la propriété connue de la géométrie suivant laquelle la projection d'une circonférence sur un plan faisant avec le plan de la circonférence un angle donné est une ellipse dont le grand axe est parallèle à l'intersection des deux plans et égal au diamètre de la circonférence et le petit axe, perpendi-

Digitized by Google

culaire à la droite ci-dessus et égal au produit du diamètre par le cosinus de l'angle des deux plans. Si l'on considère une figure inscrite dans la circonférence et symétrique par rapport à un axe parallèle à l'intersection du plan de la circonférence et d'un plan de projection et qu'on projette sur ce dernier, pour passer à la figure projetée il suffit de réduire dans un même rapport les cotes de la figure prises dans le sens normal à l'intersection des plans, les autres cotes demeurant constantes ; le rapport de réduction est évidemment égal au cosinus de l'angle des plans.

Ainsi, on a trouvé dans le cas de la section polygonale de deux étages

$$C_1 = 0{,}5257, \quad C_2 = 0{,}8506$$
$$S_1 = 0{,}8506, \quad S_2 = 0{,}5257.$$

Si l'on veut connaître la surface nette de fer en tenant compte de l'isolation entre tôles, il faut, comme on l'a vu, multiplier les cotes en cosinus par un facteur de réduction égal à 0,89. Si l'on supprimait l'isolation, le foisonnement étant supposé nul, les cotes des sommets de la section seraient

$$C_1' = 0{,}89 \times 0{,}5257, \quad C_2' = 0{,}89 \times 0{,}8506$$
$$S_1 = 0{,}8506, \qquad S_2 = 0{,}5257.$$

On vérifie aisément que la nouvelle figure est inscrite dans une ellipse dont le grand axe est égal à 2 et le petit axe égal à $2 \times 0{,}89$.

1. Section polygonale d'un étage. — Le problème se pose dans le cas de bobines rectangulaires seulement. Soient C et S les coordonnées du sommet, m et p les

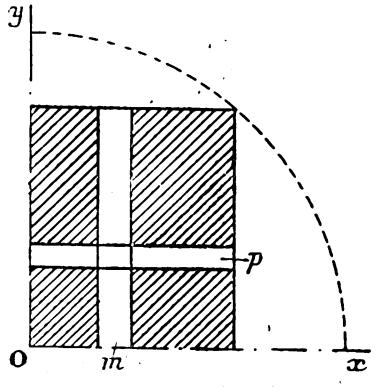


Fig. 9. — Section polygonale d'un étage avec l'isolation et les canaux de refroidissement.

paramètres, a le coefficient de réduction. Cherchons la forme du rectangle d'aire donnée et de périmètre minimum (fig. 9).

Les équations du problème sont

$$Q = a(C - m)(S - p) \quad \text{et} \quad C + S = \text{minimum} = Z.$$

On obtient rapidement

$$S = \frac{Q}{a(C-m)} + p, \quad Z = C + \frac{Q}{a(C-m)} + p.$$

La condition du minimum de Z est évidemment

$$\frac{dZ}{dC} = 1 - \frac{Q}{a(C-m)^2} = 0$$

$$C = \sqrt{\frac{Q}{a}} + m, \text{ et, par conséquent, } S = \sqrt{\frac{Q}{a}} + p.$$

Le rectangle de périmètre minimum est un carré dans le cas où $m = p$.

2. Section polygonale de deux étages. — La figure 10 donne

$$Q = a(C_1 - m_1)(S_1 - p_1 - p_2) + a(C_1 - C_1 - m_2)(S_2 - p_2).$$

Nous ferons, dans ce qui suit, abstraction du coefficient a, commun à tous les termes de Q.

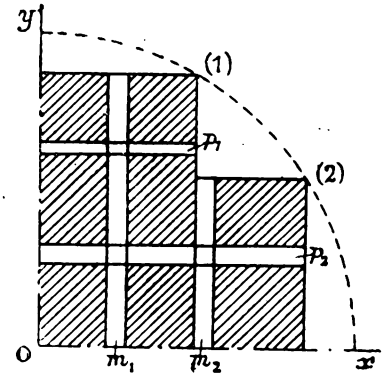


Fig. 10. — Section polygonale de deux étages avec l'isolation et les canaux de refroidissement.

Les conditions du maximum de Q sont

$$\frac{dQ}{d\theta_1} = C_1(C_1 - m_1) - S_1(S_2 - p_1 - p_2) + S_1(S_2 - p_2) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_2} = C_2(C_2 - C_1 - m_2) - S_2(S_2 - p_2) = 0$$

équations de la forme

$$S_1 = f(C_1, m_1, p_1) \quad \text{et} \quad S_2 = \varphi(C_1, m_2, p_2).$$

Avant de résoudre ce problème, nous mettrons en équations les problèmes relatifs aux surfaces polygonales d'ordre supérieur.

Digitized by Google

3. Section polygonale de trois étages. — On a dans le cas général (fig. 11)

$$Q = (C_1 - m_1)(S_1 - p_1 - p_2 - p_3) + (C_2 - C_1 - m_2)(S_2 - p_2 - p_3) + (C_3 - C_2 - m_3)(S_3 - p_3).$$

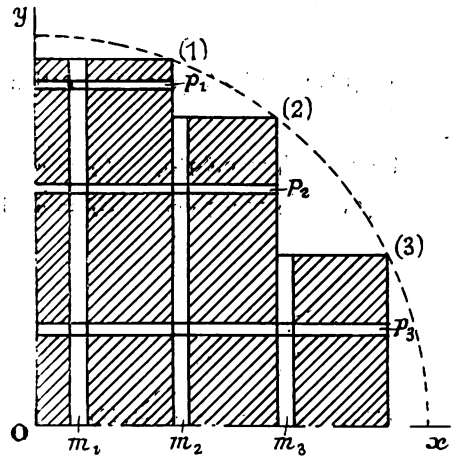


Fig. 11. — Section polygonale de trois étages avec l'isolation et les canaux de refroidissement.

Les conditions du maximum de Q sont

$$\frac{dQ}{d\theta_1} = C_1^2 - S_1^2 - m_1 C_1 + S_1(S_2 + p_1) = 0,$$

$$\frac{dQ}{d\theta_1} = C_2^2 - S_2^2 - (C_1 + m_2) C_2 + S_2(S_3 + p_2) = 0,$$

$$\frac{dQ}{d\theta_3} = C_3^2 - S_3^2 - (C_2 + m_3) C_3 + p_3 S_3 = 0.$$

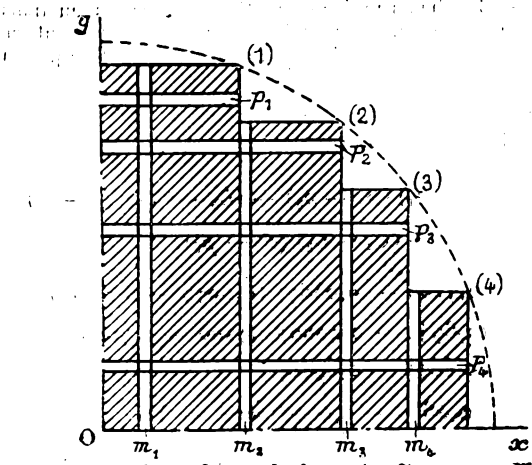


Fig. 12. — Section polygonale de quatre étages avec l'isolation et les canaux de refroidissement.

4. Section polygonale de quatre étages. — On a dans le cas général (fig. 12)

$$Q = (C_1 - m_1)(S_1 - p_1 - p_2 - p_3 - p_4) + (C_2 - C_1 - m_2)(S_2 - p_2 - p_3 - p_4) + (C_3 - C_2 - m_3)(S_3 - p_3 - p_4) + (C_4 - C_3 - m_4)(S_4 - p_4).$$

Les conditions du maximum de Q sont

$$\frac{dQ}{d\theta_1} = C_1^2 - S_1^2 - m_1 C_1 + S_1(S_2 + p_1) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_2} = C_2^2 - S_2^2 - (C_1 + m_2) C_2 + S_2(S_3 + p_2) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_3} = C_3^2 - S_3^2 - (C_2 + m_3) C_3 + S_3(S_4 + p_3) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_4} = C_4^2 - S_4^2 - (C_3 + m_4) C_4 + p_4 S_4 = 0$$

5. Section polygonale de cinq étages — On a dans le cas général (fig. 13)

$$Q = (C_1 - m_1)(S_1 - p_1 - p_2 - p_3 - p_4 - p_5) + (C_2 - C_1 - m_2)(S_2 - p_2 - p_3 - p_4 - p_5) + (C_3 - C_2 - m_3)(S_3 - p_3 - p_4 - p_5) + (C_4 - C_3 - m_4)(S_4 - p_4 - p_5) + (C_5 - C_4 - m_5)(S_5 - p_5).$$

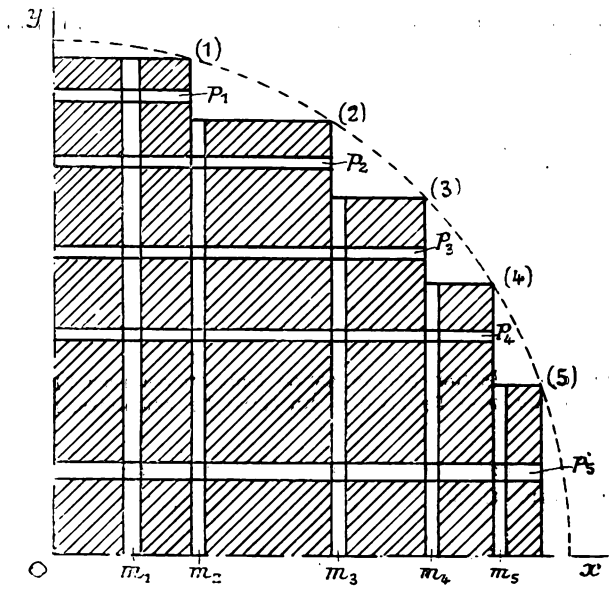


Fig. 13. — Section polygonale de cinq étages avec l'isolation et les canaux de refroidissement.

Les conditions du maximum de Q sont

$$\frac{dQ}{d\theta_1} = C_1^2 - S_1^2 - m_1 C_1 + S_1(S_2 + p_1) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_2} = C_2^2 - S_2^2 - (C_1 + m_2) C_2 + S_2(S_3 + p_2) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_3} = C_3^2 - S_3^2 - (C_2 + m_3) C_3 + S_3(S_4 + p_3) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_4} = C_4^2 - S_4^2 - (C_3 + m_4) C_4 + S_4(S_5 + p_4) = 0$$

$$\frac{dQ}{d\theta_5} = C_5^2 - S_5^2 - (C_4 + m_5) C_5 + S_5 p_5 = 0.$$

Digitized by Google

6. Généralisation. — Si l'on compare les divers systèmes de conditions correspondant aux sections polygonales de 2, 3, 4 et 5 étages, on remarque que pour passer d'un système d'ordre n au système d'ordre supérieur $n+1$, il suffit de remplacer la n^{me} condition par deux autres obtenues, la première en remplaçant dans la n^{me} équation p_n par $(p_n + S_{n+1})$, la seconde en augmentant de une unité tous les indices de la n^{me} équation, c'est-à-dire que la solution d'un problème quelconque dérive de celle du problème correspondant au système de conditions d'ordre le plus élevé.

L'abondance des paramètres ne permet pas de donner de ces problèmes une solution générale; chaque problème doit faire l'objet d'une étude particulière.

Il est néanmoins un cas qui se rencontre fréquemment en pratique et où une solution quasi-générale peut être donnée : celui où le système d'ordre n ne contient que deux paramètres : m_1 et p_n.

VI. **Applications.** — 1. Section polygonale de trois étages. — Considérons le cas d'un noyau inscrit (fig. 14) dans un cercle de 300 mm de diamètre, percé d'un trou

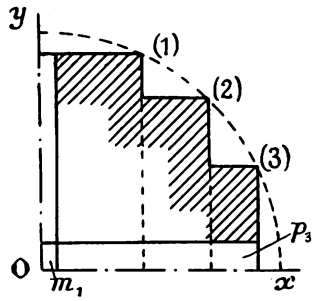


Fig. 14. — Section polygonale de trois étages avec l'isolation, un trou de rivet et un canal de refroidissement.

de rivet de 27 mm, avec canal de refroidissement axial de 11 mm. On a

$$m_1 = \frac{11}{300} = 0{,}0367, \qquad m_2 = 0, \qquad m_3 = 0,$$

$$p_1 = 0, \qquad p_2 = 0, \qquad p_3 = \frac{27}{300} = 0{,}09.$$

La forme de la section du noyau par le rivet sera définie par la solution du système

$$S_2 = -\frac{C_1^2 - S_1^2}{S_1} + \frac{0{,}0367}{T_1},$$

$$C_1 = \frac{C_2^2 - S_2^2}{C_2} + S_2 T_2,$$

$$C_2 = \frac{C_3^2 - S_3^2}{C_3} + 0{,}09\, T_3.$$

La forme de la section du noyau entre les rivets sera définie par la solution du système

$$S_2 = -\frac{C_1^2 - S_1^2}{S_1} + \frac{0{,}0367}{T_1}, \quad C_1 = \frac{C_2^2 - S_2^2}{C_2} + S_2 T_2,$$

$$C_2 = \frac{C_3^2 - S_3^2}{C_3}.$$

C'est ainsi qu'on obtient pour la section par le rivet (fig. 15)

$$C_1 = 0{,}4200, \quad C_2 = 0{,}6940, \quad C_3 = 0{,}8848$$
$$S_1 = 0{,}9075, \quad S_2 = 0{,}7200, \quad S_3 = 0{,}4650.$$

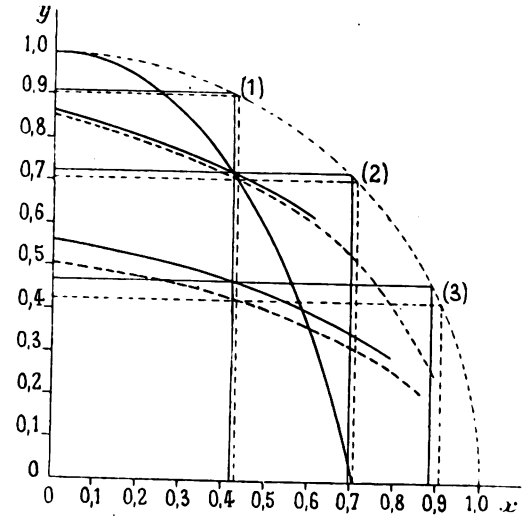


Fig. 15. — Courbes représentant S et C : celles en traits pleins se rapportent à la section par un plan passant par les boulons; celles en traits ponctués, à la section par un plan passant entre les boulons.

L'aire de cette section est

$$Q_1 = (C_1 - m_1)(S_1 - p_3) + (C_2 - C_1)(S_2 - p_3) + (C_3 - C_2)(S_3 - p_3).$$

$$Q_1 = (0{,}4200 - 0{,}0367)(0{,}9075 - 0{,}0900) + (0{,}6940 - 0{,}4200)(0{,}7200 - 0{,}900) + (0{,}8848 - 0{,}6940)(0{,}4650 - 0{,}0900) = 0{,}55751.$$

Les dimensions principales de la section réelle sont

$$2X_1 = 0{,}420 \times 300 = 126 \text{ mm};$$
$$2X_2 = 0{,}694 \times 300 = 208{,}2 \text{ mm}$$
$$2X_3 = 0{,}8848 \times 300 = 265{,}4 \text{ mm};$$
$$2Y_1 = 0{,}9075 \times 300 = 272{,}25 \text{ mm};$$
$$2Y_2 = 0{,}7200 \times 300 = 216 \text{ mm};$$
$$2Y_3 = 0{,}4650 \times 300 = 139{,}5 \text{ mm}.$$

Digitized by Google

L'aire de la section réelle est évidemment

$$Q_1' = 0{,}5575 \times \overline{300}^2 = 50175 \text{ mm}^2.$$

On obtient de même pour la section entre rivets

$$C_1 = 0{,}4300, \quad C_2 = 0{,}7091, \quad C_3 = 0{,}9075$$
$$S_1 = 0{,}9028, \quad S_2 = 0{,}7050, \quad S_3 = 0{,}420.$$

L'aire de cette section est

$$Q_1 = (C_1 - m_1)\, S_1 + (C_2 - C_1)\, S_2 + (C_3 - C_2) S_3$$
$$Q_1 = (0{,}4300 - 0{,}0367) \times 0{,}9028$$
$$+ (0{,}7091 - 0{,}4300) \times 0{,}7050$$
$$+ (0{,}9075 - 0{,}7091) \times 0{,}420 = 0{,}63516.$$

Les dimensions principales de la section réelle sont

$$2\, X_1 = 0{,}430 \times 300 = 129 \text{ mm};$$
$$2\, X_2 = 0{,}7091 \times 300 = 212{,}7 \text{ mm};$$
$$2\, X_3 = 0{,}9075 \times 300 = 272{,}25 \text{ mm};$$
$$2\, Y_1 = 0{,}9028 \times 300 = 270{,}8 \text{ mm};$$
$$2\, Y_2 = 0{,}7050 \times 300 = 211{,}5 \text{ mm};$$
$$2\, Y_3 = 0{,}420 \times 300 = 126 \text{ mm}.$$

L'aire de la section réelle est évidemment

$$Q'_1 = 0{,}63516 \times \overline{300}^2 = 57\,164 \text{ mm}^2.$$

2. Section polygonale de cinq étages. — Le diamètre du cercle circonscrit est de 500 mm (fig. 16) ; un boulon transversal de 27 mm de diamètre est placé dans l'axe ;

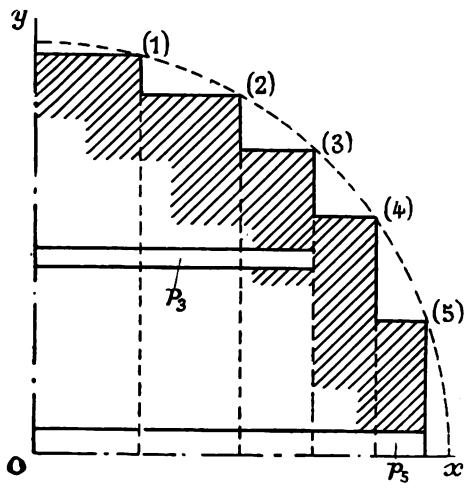


Fig. 16. — Section polygonale de cinq étages avec boulon et lames d'huile.

deux lames d'huile transversales de 15 mm de largeur sont placées symétriquement par rapport à l'axe et limitées au troisième étage.

On a

$$m_1 = 0; \quad m_2 = 0; \quad m_3 = 0; \quad m_4 = 0; \quad m_5 = 0;$$
$$p_1 = 0; \quad p_2 = 0; \quad p_3 = \frac{2 \times 15}{500} = 0{,}06;$$
$$p_4 = 0; \quad p_5 = \frac{27}{500} = 0{,}054.$$

La forme de la section par le boulon sera donnée par la solution du système

$$S_2 = -\frac{C_1^2 - S_1^2}{S_1},$$
$$C_1 = \frac{C_2^2 - S_2^2}{C_2} + S_3 T_2,$$
$$C_2 = \frac{C_3^2 - S_3^2}{C_3} + (S_4 + 0{,}06)\, T_3,$$
$$C_3 = \frac{C_4^2 - S_4^2}{C_4} + S_5\, T_4,$$
$$C_4 = \frac{C_5^2 - S_5^2}{C_5} + 0{,}054\, T_5.$$

La forme de la section entre les boulons sera donnée par la solution du système

$$S_2 = -\frac{C_1^2 - S_1^2}{S_1},$$
$$C_1 = \frac{C_2^2 - S_2^2}{C_2} + S_3\, T_2,$$
$$C_2 = \frac{C_3^2 - S_3^2}{C_3} + (S_4 + 0{,}06)\, T_3,$$
$$C_3 = \frac{C_4^2 - S_4^2}{C_4} + S_5\, T_4,$$
$$C_4 = \frac{C_5^2 - S_5^2}{C_5}.$$

C'est ainsi qu'on obtient pour la section par le boulon (fig. 17)

$$C_1 = 0{,}265, \quad C_2 = 0{,}456, \quad C_3 = 0{,}610,$$
$$C_4 = 0{,}790, \quad C_5 = 0{,}924,$$
$$S_1 = 0{,}964, \quad S_2 = 0{,}890, \quad S_3 = 0{,}792,$$
$$S_4 = 0{,}613, \quad S_5 = 0{,}382.$$

L'aire de cette section est

$$Q_1 = C_1 (S_1 - p_3 - p_5) + (C_2 - C_1)(S_2 - p_3 - p_5)$$
$$+ (C_3 - C_2)(S_3 - p_3 - p_5) + (C_4 - C_3)(S_4 - p_3)$$
$$+ (C_5 - C_4)(S_5 - p_3).$$

Digitized by Google

$$Q_1 = 0{,}265 \times (0{,}964 - 0{,}114)$$
$$+ (0{,}456 - 0{,}265)(0{,}890 - 0{,}114)$$
$$+ 0{,}610 - 0{,}456)(0{,}792 - 0{,}114)$$
$$+ (0{,}790 - 0{,}610)(0{,}614 - 0{,}054)$$
$$+ (0{,}924 - 0{,}790)(0{,}382 - 0{,}054) = 0{,}622630.$$

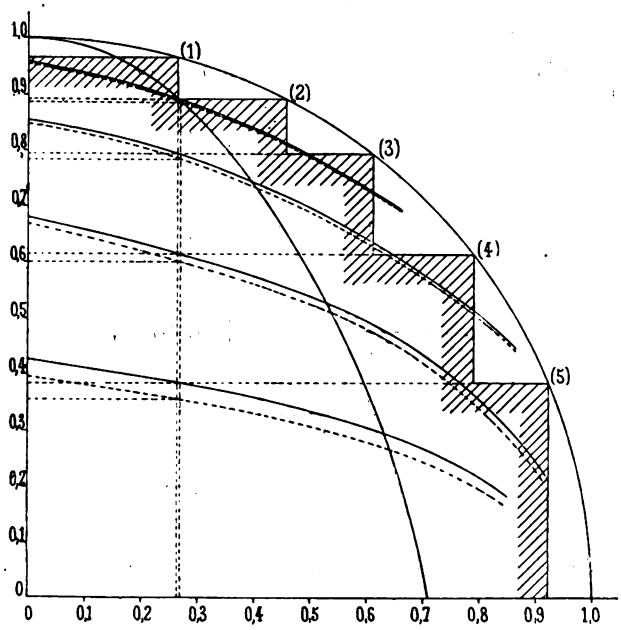


Fig. 17. — Courbes représentant S et C : celles en traits pleins se rapportent à la section par un plan passant par les boulons; celles en traits ponctués, à la section par un plan passant entre les boulons.

Les dimensions principales de la section réelle sont :

$$2X_1 = 0{,}265 \times 500 = 132{,}5 \text{ mm},$$
$$2X_2 = 0{,}456 \times 500 = 228 \text{ mm},$$
$$2X_3 = 0{,}610 \times 500 = 305 \text{ mm},$$
$$2X_4 = 0{,}790 \times 500 = 395 \text{ mm},$$
$$2X_5 = 0{,}924 \times 500 = 462 \text{ mm},$$
$$2Y_1 = 0{,}964 \times 500 = 482 \text{ mm},$$
$$2Y_2 = 0{,}890 \times 500 = 445 \text{ mm},$$
$$2Y_3 = 0{,}792 \times 500 = 396 \text{ mm},$$
$$2Y_4 = 0{,}613 \times 500 = 306{,}5 \text{ mm},$$
$$2Y_5 = 0{,}382 \times 500 = 191 \text{ mm}.$$

L'aire de la section réelle est évidemment

$$Q_1 = 0{,}622630 \times \overline{500}^2 = 155565 \text{ mm}^2.$$

On obtient de même pour la section entre les boulons

$$C_1 = 0{,}2700, \quad C_2 = 0{,}4656, \quad C_3 = 0{,}6195, \quad C_4 = 0{,}800, \quad C_5 = 0{,}9347,$$

$$S_1 = 0{,}9628, \quad S_2 = 0{,}8850, \quad S_3 = 0{,}7850, \quad S_4 = 0{,}600 \quad S_5 = 0{,}3350.$$

L'aire de cette section est :

$$Q_2 = C_1(S_1 - p_3) + (C_2 - C_1)(S_2 - p_3)$$
$$+ (C_3 - C_2)(S_3 - p_3) + (C_4 - C_3)S_4 + (C_5 - C_4)S_5.$$

$$Q_2 = 0{,}2700 \ (0{,}9628 - 0{,}0600)$$
$$+ (0{,}4656 - 0{,}2700)(0{,}8850 - 0{,}060)$$
$$+ (0{,}6195 - 0{,}4656)(0{,}7850 - 0{,}060)$$
$$+ (0{,}800 - 0{,}6195) \times 0{,}600$$
$$+ (0{,}9347 - 0{,}800) \times 0{,}3500 = 0{,}672822.$$

Les dimensions principales de la section réelle sont :

$$2X_1 = 0{,}2700 \times 500 = 135 \text{ mm},$$
$$2X_2 = 0{,}4656 \times 500 = 232{,}8 \text{ mm},$$
$$2X_3 = 0{,}6195 \times 500 = 309{,}75 \text{ mm},$$
$$2X_4 = 0{,}800 \times 500 = 400 \text{ mm},$$
$$2X_5 = 0{,}9347 \times 500 = 467{,}35 \text{ mm},$$
$$2Y_1 = 0{,}9628 \times 500 = 481{,}4 \text{ mm},$$
$$2Y_2 = 0{,}8850 \times 500 = 442{,}5 \text{ mm},$$
$$2Y_3 = 0{,}7850 \times 500 = 392{,}5 \text{ mm},$$
$$2Y_4 = 0{,}600 \times 500 = 300 \text{ mm},$$
$$2Y_5 = 0{,}3350 \times 500 = 167{,}5 \text{ mm}.$$

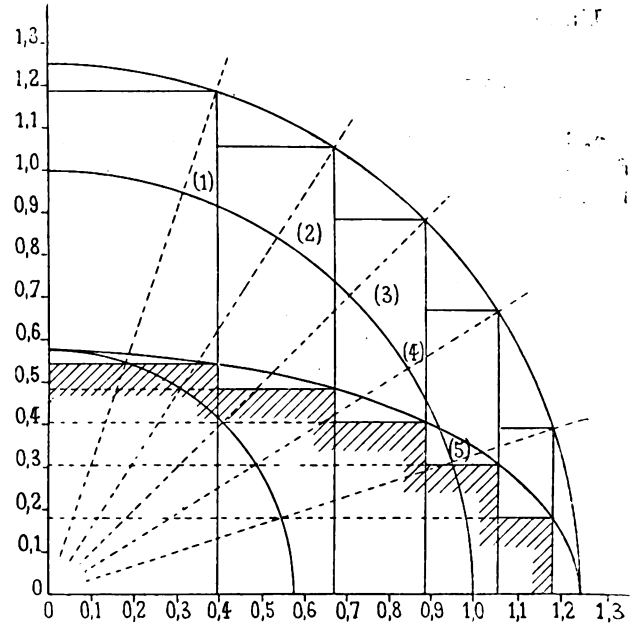


Fig. 18. — Section polygonale de cinq étages inscrite dans une bobine elliptique.

3. Section polygonale de cinq étages inscrite dans une bobine elliptique. — Le grand axe de l'ellipse est de 250 mm (fig. 18) et le petit axe de 115 mm. Les paquets de tôle sont juxtaposés; le noyau ne comporte donc aucun canal de circulation d'huile. On ne tiendra pas compte de la présence du trou de boulon.

Nous reprendrons les valeurs des C et S trouvées dans

Digitized by Google

le cas d'une bobine circulaire de rayon unité (alinéa 5 du paragraphe III) et, pour passer à la bobine elliptique, nous multiplierons les cotes en cosinus par 115 et les cotes en sinus par 250. On obtient ainsi (fig. 18).

$$X_1 = 36{,}11 \text{ mm}, \quad X_2 = 61{,}41 \text{ mm}, \quad X_3 = 81{,}31 \text{ mm},$$
$$X_4 = 97{,}23 \text{ mm}, \quad X_5 = 109{,}2 \text{ mm}.$$

$$Y_1 = 237{,}47 \text{ mm}, \quad Y_2 = 211{,}37 \text{ mm}, \quad Y_3 = 176{,}77 \text{ mm}$$
$$Y_4 = 133{,}5 \text{ mm}, \quad Y_5 = 78{,}5 \text{ mm}.$$

La section du noyau mesure évidemment

$$0{,}713 \times 115 \times 250 = 20\,498 \text{ mm}^2$$

(0,713 mesure l'aire de la section polygonale de 5 étages inscrite dans un cercle de rayon unité).

4. Conditions particulières. — On peut objecter que le problème ne se pose pas toujours aussi simplement en pratique et que l'énoncé se complique parfois de conditions particulières. En réalité, ces conditions particulières n'apportent aucune difficulté à la résolution du problème.

1° Prenons le cas d'une section polygonale de cinq étages inscrite dans une circonférence de 499 mm de diamètre, et supposons que la nécessité de placer l'écrou d'assemblage entre la circonférence circonscrite au noyau et le flanc de celui-ci, limite à 426 mm l'épaisseur du noyau. Or, nous connaissons

$$C_5 = \frac{426}{499} = 0{,}8537 ; \qquad S_5 = \frac{260}{499} = 0{,}5210 ;$$

$$p_3 = \frac{2 \times 15}{499} = 0{,}0601 ; \quad p_5 = \frac{27}{499} = 0{,}0541.$$

Le problème revient à résoudre le système

$$S_2 = -\frac{C_1^2 - S_1^2}{S_1}$$

$$C_1 = \frac{C_2^2 - S_2^2}{C_2} + S_3 T_2$$

$$C_2 = \frac{C_3^2 - S_3^2}{C_3} + (S_4 + p_3) T_3$$

$$C_3 = \frac{C_4^2 - S_4^2}{C_4} + S_5 T_4$$

$$S_5 = 0{,}5210.$$

On obtient ainsi (fig. 19)

$$C_1 = 0{,}2330, \quad C_2 = 0{,}3956, \quad C_3 = 0{,}5307$$
$$C_4 = 0{,}7110, \quad C_5 = 0{,}8537,$$

$$S_1 = 0{,}9724, \quad S_2 = 0{,}9180, \quad S_3 = 0{,}8475,$$
$$S_4 = 0{,}7032, \quad S_5 = 0{,}5210.$$

L'aire de la section ainsi déterminée est

$$Q = C_1(S_1 - p_2 - p_5) + (C_2 - C_1)(S_2 - p_3 - p_5)$$
$$+ (C_3 - C_2)(S_3 - p_3 - p_5) + (C_4 - C_3)(S_4 - p_5)$$
$$+ (C_5 - C_4)(S_5 - p_5).$$

$$Q = 0{,}2330\ (0{,}9724 - 0{,}1142)$$
$$+ (0{,}3966 - 0{,}2330)(0{,}9180 - 0{,}1142)$$
$$+ (0{,}5307 - 0{,}3966)(0{,}8475 - 0{,}1142)$$
$$+ (0{,}7110 - 0{,}5307)(0{,}7032 - 0{,}0541)$$
$$+ (0{,}8537 - 0{,}7110)(0{,}5210 - 0{,}0541) = 0{,}613457.$$

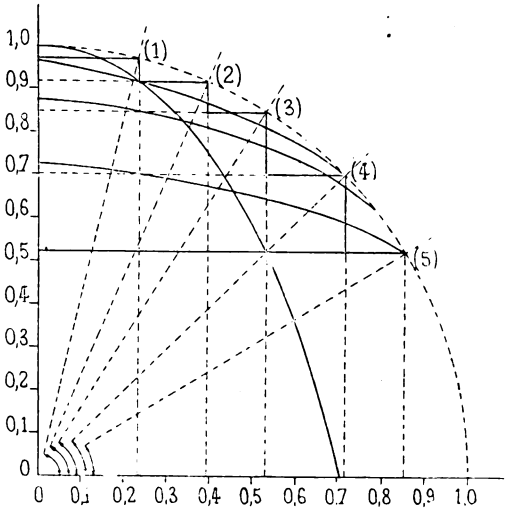


Fig. 19. — Courbes représentant S et C dans le cas de la section polygonale de cinq étages inscrite dans une circonférence avec limitation de l'épaisseur du noyau.

Les dimensions principales de la section réelle sont :

$$2X_1 = 0{,}2330 \times 499 = 116{,}3 \text{ mm},$$
$$2X_2 = 0{,}3966 \times 499 = 197{,}9 \text{ mm},$$
$$2X_3 = 0{,}5307 \times 499 = 264{,}7 \text{ mm},$$
$$2X_4 = 0{,}7110 \times 499 = 354{,}7 \text{ mm},$$
$$2X_5 = 0{,}8537 \times 499 = 426 \text{ mm},$$
$$Y_1 = 0{,}9724 \times 499 = 485{,}22 \text{ mm},$$
$$Y_2 = 0{,}9180 \times 499 = 458 \text{ mm},$$
$$Y_3 = 0{,}8475 \times 499 = 422{,}9 \text{ mm},$$
$$Y_4 = 0{,}7032 \times 499 = 351 \text{ mm},$$
$$Y_5 = 0{,}5210 \times 499 = 260 \text{ mm}.$$

L'aire de la section réelle est évidemment

$$Q' = 0{,}613457 \times \overline{499}^2 = 152750 \text{ mm}^2.$$

2° Examinons ce que devient l'aire de la section lorsque, les cotes des sommets restant constantes, on fait varier les paramètres. Plaçons-nous dans le cas de la section polygonale de cinq étages, par exemple.

Digitized by Google

L'aire de cette section est

$$Q = (C_1 - m_1)(S_1 - p_1 - p_2 - p_3 - p_4 - p_5) + (C_2 - C_1 - m_2)(S_2 - p_2 - p_3 - p_4 - p_5) + (C_3 - C_2 - m_3)(S_3 - p_3 - p_4 - p_5) + (C_4 - C_3 - m_4)(S_4 - p_4 - p_5) + (C_5 - C_4 - m_5)(S_5 - p_5).$$

Laissant C_1, S_1, C_2, S_2 etc., constants donnons aux paramètres des accroissements δm_1, δp_1, δm_2, etc. L'aire devient

$$Q' = [(C_1 - m_1) - \delta m_1][(S_1 - p_1 - p_2 - p_3 - p_4 - p_5) - \delta p_1 - \delta p_2 - \delta p_3 - \delta p_4 - \delta p_5] + \dots\dots,$$

d'où

$$\Delta Q = Q' - Q = -\delta m_1(S_1 - p_1 - p_2 - p_3 - p_4 - p_5) - \delta m_2(S_2 - p_2 - p_3 - p_4 - p_5) - \delta m_3(S_3 - p_3 - p_4 - p_5) - \delta m_4(S_4 - p_4 - p_5) - \delta m_5(S_5 - p_5) - \delta p_1(C_1 - m_1) - \delta p_2(C_2 - m_1 - m_2) - \delta p_3(C_3 - m_1 - m_2 - m_3) - \delta p_4(C_4 - m_1 - m_2 - m_3 - m_4) - \delta p_5(C_5 - m_1 - m_2 - m_3 - m_4 - m_5) + \delta m_1(\delta p_1 + \delta p_2 + \delta p_3 + \delta p_4 + \delta p_5) + \delta m_2(\delta p_2 + \delta p_3 + \delta p_4 + \delta p_5) + \delta m_3(\delta p_3 + \delta p_4 + \delta p_5) + \delta m_4(\delta p_4 + \delta p_5) + \delta m_5 \delta p_5.$$

De l'expression ci-dessus on peut aisément déduire la règle de formation de l'expression de la variation d'aire correspondant à une variation d'un quelconque des paramètres, dans le cas d'une section polygonale d'un nombre quelconque d'étages.

Remarque. — La forme de la section d'aire maximum d'un même noyau varie suivant que l'on tient compte ou non de la présence du trou de boulon. Or il faut opter pour l'une ou pour l'autre forme.

Le plus simple sera d'évaluer les pertes dans le cas du noyau déterminé en tenant compte des trous de boulon et dans le cas du noyau déterminé en négligeant les trous de boulon, et d'adopter la section la plus avantageuse.

VII. **Conclusion**. — La comparaison des résultats obtenus dans ces applications avec ceux des problèmes du paragraphe III montre qu'on ne perd pas d'une manière sensible à faire usage de formes « normalisées ». C'est ainsi qu'en adoptant les formes symétriques obtenues dans la première partie de cette étude, la perte la plus élevée est de 0,5 pour 100, soit de l'ordre de grandeur des erreurs de calcul. Nous laissons à d'autres le soin de tirer les conclusions que cette étude peut comporter sur le champ d'application de la méthode de calcul exposée, sur les résultats, sur une normalisation possible des formes ou des dimensions de tôles et enfin sur l'emploi des bobines elliptiques dont la bobine circulaire est un cas limite.

A.-Y. Meudec,
Ingénieur E. T. P.

Détermination de la condition d'entretien et de la période d'oscillation d'un oscillateur à triode

L'auteur résume rapidement l'état de la question relative à la recherche d'une méthode générale pour déterminer les conditions d'entretien et la période d'oscillation d'un triode. Il expose les résultats obtenus par les calculs de MM. Blondel et Lavanchy, d'une part, et Gutton, d'autre part. La méthode nouvelle, indiquée par l'auteur, est basée sur l'utilisation des nombres complexes. Elle montre que la résolution des équations du système qui détermine les conditions d'entretien des oscillations peut être ramenée à l'étude d'un quadripôle constitué par les impédances des circuits de grille et de plaque et par les couplages entre ces deux circuits. La méthode est donc élémentaire et les résolutions sont faites au moyen de déterminants. L'auteur en fait l'application à neuf types d'oscillateurs correspondant à des systèmes de liaison plus ou moins complexes entre les électrodes. Il développe le calcul dans un cas particulier du système le plus complexe.

I. Etat actuel de la question d'après les études antérieures. — Une méthode générale de détermination des conditions d'entretien des oscillations dans un système quelconque, mécanique ou électrique, a été indiquée par A. Blondel et Ch. Lavanchy (1).

On établit d'abord l'équation différentielle caractérisant le système oscillateur; on trouve ainsi une équation différentielle linéaire à coefficients constants de la forme

$$A_0 \frac{d^n y}{dx^n} + A_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \dots + A_{n-1} y + A_n = 0.$$

On écrit alors que l'équation caractéristique correspondante admet une racine dont la partie réelle est positive.

On utilise alors le théorème d'Hurwitz à cet effet;

(1) A. Blondel et Ch. Lavanchy; Contribution à la théorie des audions générateurs, condition d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. *Revue générale de l'Electricité*, 20 décembre 1919, t. VI, p. 875-893 et 923-930.

Digitized by Google

On forme le déterminant d'ordre n

$$\begin{vmatrix} A_1 & A_0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ A & A_2 & A_1 & A_0 & 0 & \dots \\ A_3 & A_4 & A_3 & A_2 & A_1 & \dots \\ A_5 & A_6 & A_5 & A_4 & A_3 & \dots \\ A_6 & A_8 & A_7 & A_6 & A_5 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix}.$$

La condition nécessaire et suffisante pour que l'équation n'admette aucune racine à partie réelle positive est que les n déterminants mineurs

$$|A_1| \qquad \begin{vmatrix} A_1 & A_0 \\ A_3 & A_2 \end{vmatrix} \qquad \begin{vmatrix} A_1 & A_0 & 0 \\ A_3 & A_2 & A_1 \\ A_5 & A_4 & A_3 \end{vmatrix} \quad \dots\dots \text{ etc.},$$

soient positifs.

Nous écrirons donc que l'une de ces n conditions n'est pas satisfaite.

Cette méthode peut s'appliquer sans modification à l'étude de l'entretien des oscillations dans un générateur à triode.

C. Gutton a fait, il y a longtemps, l'étude complète des oscillateurs simples à triode caractérisés par une équation différentielle du second ordre (1).

Mais lorsqu'on a à considérer des oscillateurs plus complexes caractérisés par des équations d'ordre n supérieur à 2, la résolution du problème par la méthode générale est assez compliquée.

Nous nous sommes proposé de résoudre ce problème par une méthode élémentaire d'application beaucoup plus facile.

II. **Remarques générales et conventions.** — La méthode que nous proposons utilise la représentation bien connue des grandeurs variant suivant une loi sinusoïdale, par les nombres complexes.

Dans ce qui suit, les nombres mesurant les grandeurs telles que u, i, z sont complexes.

Lorsque nous désignons, par exemple, le courant de plaque par i_1, il s'agit, bien entendu, de la partie alternative de ce courant dont la valeur moyenne n'intervient pas au cours du problème.

La même remarque s'applique aux autres grandeurs dont la valeur moyenne peut n'être pas nulle, sans rien changer aux calculs ni aux résultats, étant entendu que cette valeur moyenne n'interviendra pas pour modifier les paramètres supposés constants.

Avec les notations employées, les grandeurs considérées caractérisent essentiellement un régime permanent. Nous étudions donc en réalité la condition d'entretien des oscillations et non la condition d'amorçage. Mais on sait que, si la condition d'entretien est vérifiée, l'instabilité de régime qui lui correspond provoque toujours l'accrochage : en pratique, on peut donc confondre condition d'entretien et condition d'amorçage.

Nous ne nous occuperons pas, au cours de cette étude, de l'alimentation du triode (chauffage du filament et tension de la plaque). Rappelons seulement que la source de plaque peut, moyennant certains artifices, être placée soit en série, soit en parallèle avec le système oscillateur proprement dit.

III. **Fonctionnement d'un triode avec impédance dans le circuit de plaque.** — Soit u_2, la tension de grille; u_1, la tension de plaque; i_1, le courant de plaque; z, l'impédance de plaque; α, le coefficient d'amplification; ρ, la résistance interne (fig. 1).

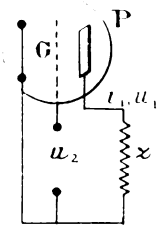


Fig. 1. — Schéma du fonctionnement d'un triode possédant une impédance dans le circuit de plaque.

L'équation générale de ce système est (1)

$$\rho i_1 = \alpha u_2 + u_1;$$

d'où, en tenant compte de la relation $-u_1 = i_1 z$,

$$i_1 = \frac{\alpha}{\rho + z} u_2. \qquad (1)$$

Le courant de plaque est proportionnel à la tension de grille tant que $\frac{\alpha}{\rho + z}$ est constant;

α et ρ sont toujours réels;

z est en général complexe : $z = r + js$.

IV. **Possibilité d'entretien des oscillations.** — On sait que les conditions nécessaires à l'entretien possible d'oscillations sont :

1° L'existence d'un circuit oscillant;

2° L'existence d'un couplage de sens convenable entre la plaque et la grille.

Nous supposons, bien entendu, ces conditions remplies dans ce qui suit.

L'existence d'un couplage entre plaque et grille, quelle qu'en soit la nature, se traduit par une relation telle que

$$u_2 = k i_1 \qquad (2)$$

(1) C. Gutton. *La lampe à trois électrodes.* Conférences-rapports de documentation sur la physique et Cours de l'École supérieure d'Electricité.

Entretien des oscillations électriques par une lampe-valve à trois électrodes. *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1924, t. XV, p. 11-24.

(1) C. Gutton, *Loc. cit.*

Digitized by Google

dans laquelle k caractérise le couplage (en général k est complexe).

Pour que les relations (1) et (2) puissent être vérifiées simultanément, on doit donc avoir

soit $$k = \frac{\rho + z}{\alpha}; \qquad (4)$$

soit $$u_2 = 0, \quad i_1 = 0, \qquad (5)$$

soit $$u_2 = \infty, \quad i_1 = \infty. \qquad (6)$$

L'interprétation de la condition (5) est immédiate : elle correspond à l'absence d'oscillations.

La condition (6) (oscillations croissant indéfiniment) correspond évidemment à une impossibilité.

Ainsi i_1 et u_2 ne peuvent prendre des valeurs finies et non identiquement nulles que si la condition (4) est remplie.

Ces valeurs sont alors indéterminées : les conditions (1) et (2) étant confondues, il n'existe, en effet, qu'une seule relation entre i_1 et u_2. Plus exactement, i_1 serait indéterminé si, comme nous l'avons supposé jusqu'ici, ρ et α étaient constants quel que soit i.

Mais on sait que ρ et α ne conservent une valeur constante qu'autant que i_1 reste inférieur à une certaine valeur i_s. Lorsque cette valeur sera dépassée, la condition (4) cessera d'être vérifiée.

En d'autres termes, si la condition (4) est satisfaite, des oscillations peuvent être entretenues et prendre une amplitude déterminée (amplitude qui ne dépend pas de α ni de ρ, mais d'autres caractéristiques que nous n'examinerons pas, cette question n'étant pas l'objet de la présente étude).

Nous appellerons pour cette raison la condition (4) « condition d'entretien des oscillations » et nous la mettrons sous la forme

$$k\alpha = \rho + z.$$

En vertu d'une remarque faite plus haut, on peut confondre condition d'entretien et condition d'amorçage : cette condition nécessaire à l'existence d'oscillations est donc aussi pratiquement suffisante.

V. Recherche de la condition d'entretien. — Les circuits qui constituent l'oscillateur peuvent être fort compliqués : les impédances intercalées dans les circuits de la plaque et de la grille peuvent faire partie de réseaux comportant des circuits dérivés, des circuits couplés, etc..... les constantes (inductance, capacité, résistance) de ces circuits peuvent être localisées ou réparties.

La méthode suivie pour la mise en équation du problème sera la même dans tous les cas et consistera à

1° Déterminer l'impédance du circuit de plaque $z_1 = \frac{u_1}{i_1}$;

2° Déterminer le rapport $k = \frac{u_2}{i_1}$.

En portant z et k dans l'équation (4), on a entre les constantes des circuits et celles de la lampe, α et ρ, une relation qui constitue la condition d'entretien.

En réalité, les grandeurs qui interviennent sont complexes et en explicitant la partie réelle et la partie imaginaire, la relation (4) se dédouble et fournit deux relations entre les caractéristiques de l'oscillateur.

En d'autres termes, on pourra fixer arbitrairement tous les paramètres caractéristiques de l'oscillateur sauf deux, qui seront déterminés en fonction des autres par l'équation double (4).

Le plus souvent l'un des deux paramètres qu'on se propose de déterminer est la période des oscillations, le deuxième étant l'un des éléments variables des circuits.

VI. Oscillateur considéré indépendamment du triode. Quadripôle oscillateur. — Il importe de noter que le calcul de k et de z se fait indépendamment du triode et sans faire intervenir les constantes de celui-ci. C'est un simple calcul d'impédance qui pourra toujours être fait par des procédés élémentaires.

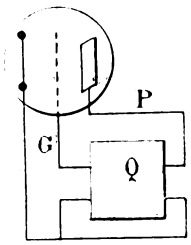


Fig. 2. — Assimilation de l'oscillateur, non compris le triode, à un quadripôle Q.

Il est commode, à cet effet, de considérer l'ensemble de l'oscillateur, indépendamment du triode proprement dit, comme un quadripôle Q (fig. 2 et 3).

Ce quadripôle (1), normalement monté dans le circuit de plaque par deux de ses bornes et dans celui de grille par les bornes opposées, sera étudié isolément.

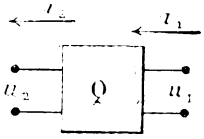


Fig. 3. — Notations afférentes au quadripôle oscillateur Q.

On sait qu'un quadripôle est défini par trois paramètres m_1, m_2, n, tels que

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= m_1 i_1 - n i_2, \\ u_2 &= m_2 i_2 + n i_1. \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

(1) Remarquons que ce quadripôle, qui renferme la totalité des circuits du système, peut, en fait, n'être pas localisé exactement dans l'espace : c'est le cas des oscillateurs ouverts, dont la résistance de rayonnement, quoique bien définie et comprise dans les paramètres du quadripôle, ne peut être localisée.

Digitized by Google

Mais on exprime souvent aussi un quadripôle par quatre paramètres A, B, C, D, entre lesquels existe une relation

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= Au_2 + Bi_2 \\ i_1 &= Cu_2 + Di_2 \end{aligned}\right\} \text{avec} \quad AD - BC = 1. \qquad (8)$$

Notre quadripôle oscillateur étant mis sous l'une des formes (7) ou (8), le calcul de z et K est immédiat. On trouve

$$z = \frac{A}{C} = m_1, \quad K = \frac{1}{C} = n.$$

En portant ces valeurs dans la relation (4) elle devient

$$C\rho + A = \alpha \qquad (9')$$

ou

$$\rho + m_1 = \alpha_n. \qquad (9)$$

VII. **Application générale de la méthode du quadripôle à divers types d'oscillateurs.** — L'application de la méthode proposée à l'étude de quelques types d'oscillateurs, fera mieux ressortir la simplicité des calculs auxquels elle conduit. Nous caractériserons simplement les divers types d'oscillateurs par leur quadripôle équivalent.

Les différents systèmes de quadripôle considérés ci-après dérivent par des simplifications du schéma-type représenté sur la figure 4. Ce schéma (qui comporte un circuit Z_1 en série avec la plaque et un circuit Z_2 en série avec la grille, avec couplage à la fois par induction K et par dérivation r_3) étant le plus compli-

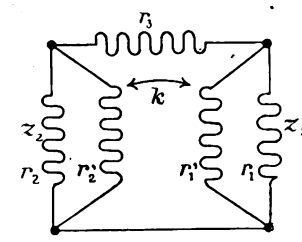


Fig. 4. — Schéma type du quadripôle constituant le système oscillateur le plus complexe qu'on ait pratiquement à envisager : z_1, impédance du circuit de plaque ; z_2, impédance du circuit de grille ; k et r_3, couplages inductif et conductif entre la grille et la plaque du triode.

qué qu'on ait habituellement à étudier, nous écrirons d'abord les valeurs de ses paramètres qui sont :

$$m_1 = \frac{r_1 a_1}{r_1 b_1 + a_1}, \qquad (10)$$

avec

$$a_1 = (r_2 + r_3)\,[k\,r'_1 + (k + r'_1)\,r'_2] + r_2\,r_3\,(k + r'_1),$$

$$b_1 = (k + r_2)\,(r'_1 + r_3) + r'_2\,(r_2 + r_3 + r'_1 + k),$$

et

$$n = \frac{r_1 r_2 r'_1 r'_2 + k r_1 r_2 (r'_1 + r'_2 + r_3)}{r_1 r'_1 (r_2 + r'_2) + r_2 r'_2 (r_1 + r'_1) + r_3 (r_1 + r'_1)(r_2 + r'_2) + k\,[r_3 (r'_1 + r'_2) + (r_1 + r_2)(r'_1 + r'_2 + r_3)]}.$$

Le quadripôle étant symétrique, il est inutile d'écrire la valeur de m_2 : on l'obtiendrait en permutant les indices 1 et 2.

Les paramètres des systèmes groupés dans le tableau I seraient obtenus simplement en rendant nuls ou infinis certains éléments du circuit précédent.

Nous avons indiqué à côté de chacun des schémas du tableau I la valeur des paramètres m_1 et n, et l'équation limite d'entretien qui lui correspond.

Dans ces différents systèmes, les valeurs des z sont quelconques et peuvent comprendre inductance, capacité et résistance, leur expression la plus générale sera donc

$$z = R + j\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) \qquad (11)$$

avec des cas particuliers pour

$$R = 0, \quad L = 0, \quad \frac{1}{C} = 0.$$

Les calculs se poursuivraient très simplement en remplaçant les z par leur valeur dans les équations d'entretien indiquées pour les différents systèmes.

VIII. **Calcul développé dans un cas particulier.** — A titre d'application, nous traiterons le calcul pour un cas particulier de l'un de ces systèmes. Choisissons,

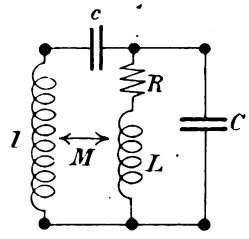


Fig. 5. — Cas particulier de l'oscillateur IX.

par exemple, le dernier (schéma IX), qui est le moins simple, et posons comme l'indique la figure 5

$$z'_1 = -j\frac{1}{C\omega}, \quad z''_1 = R + jL\omega, \quad z_2 = jl\omega,$$

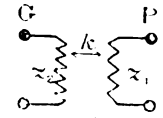
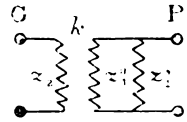
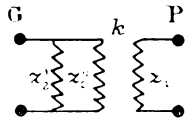
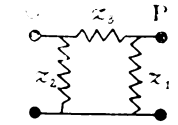
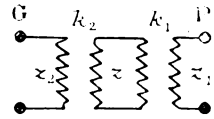
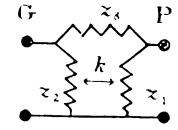
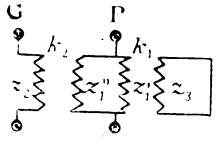
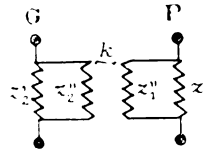
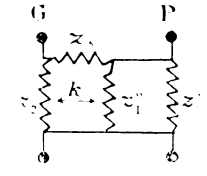
$$z_3 = -j\frac{1}{c\omega}, \quad k = jM\omega.$$

Dans l'équation d'entretien du système, que nous avons mise sous la forme

$$\delta\rho + \mu - \alpha\nu = 0,$$

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Condition limite d'entretien pour quelques types d'oscillateurs.*

I		$m_1 = z_1$ $n = k$	$\rho + z_1 - \alpha k = 0$
II	 $z_1' + z_1'' = z_1$	$m_1 = \frac{z_1' z_1''}{z_1}$ $n = \frac{k z_1'}{z_1}$	$\rho z_1 + z_1'(z_1'' - \alpha k) = 0$
III	 $z_2' + z_2'' = z_2$	$m_1 = \frac{z_1 z_2 - k^2}{z_2}$ $n = \frac{k z_2'}{z_2}$	$(\rho + z_1) z_2 - k (k + \alpha z_2') = 0$
IV	 $z = z_1 + z_2 + z_3$	$m_1 = \frac{z_1'(z_2 + z_3)}{z'}$ $n = \frac{z_1 z_2}{z'}$	$\rho z' + z_1 (z_2 + z_3) - \alpha z_1 z_2 = 0$
V		$m_1 = \frac{z_1 z - k_1^2}{z}$ $n = \frac{k_1 k_2}{z}$	$(\rho + z_1) z - k_1 (k_1 + \alpha k_2) = 0$
VI		$m_1 = \frac{z_1 (z_2 + z_3) - k^2}{z' - 2k}$ $n = \frac{z_1 z_2 + k (z_3 - k)}{z' - 2k}$	$\rho (z' - 2k) + z_1 (z_2 + z_3) - \alpha z_1 z_2 - \alpha k (z_3 - k) - k^2 = 0$
VII		$m_1 = \frac{z_1'' (z_1' z_3 - k_3^2)}{z_1 z_3 - k_3^2}$ $n = \frac{k_1 (z_1' z_3 - k_3^2)}{z_1 z_3 - k_3^2}$	$\rho (z_1 z_3 - k_3^2) + (z_1' z_3 - k_3^2)(z_1'' - \alpha k_2) = 0$
VIII		$m_1 = z_1' \frac{z_1'' z_2 - k^2}{z_1 z_2 - k^2}$ $n = \frac{z_1' z_2' k}{z_1 z_2 - k^2}$	$\rho (z_1 z_3 - k^2) + z_1' (z_1'' z_2 - k^2) - \alpha k z_1' z_2' = 0$
IX		$m_1 = z_1' \frac{z_1''(z_2 + z_3) - k^2}{z_1 (z_2 + z_3) + z_1' z_1'' - k (2 z_1' + k)} = \frac{\mu}{\delta}$ $n = z_1' \frac{z_1'' z_2 + k (z_3 - k)}{z_1 (z_2 + z_3) + z_1' z_1'' - k (2 z_1' + k)} \frac{\nu}{\delta}$	$\delta \rho + \mu - \alpha \nu = 0$ $\rho [z_1 (z_2 + z_3) + z_1' z_1'' - k (2 z_1' + k)] + z_1' z_1'' (z_2 + z_3) - z_1' k^2 - z_1' \alpha (z_1'' z_2 + k z_3 - k^2) = 0$

nous aurons alors

$$\delta = M^2\omega^2 + \frac{L}{C} - \frac{2M}{C} - \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)\left(l\omega - \frac{1}{c\omega}\right) + jR\left(l\omega - \frac{1}{c\omega} - \frac{1}{C\omega}\right),$$

$$\mu = \frac{R}{C\omega}\left(l\omega - \frac{1}{c\omega}\right) + j\left[\frac{L}{C}\left(l\omega - \frac{1}{c\omega}\right) - \frac{M^2\omega^2}{C\omega}\right],$$

$$\nu = \frac{Rl}{C} + j\left[\frac{lL\omega}{C} - \frac{M}{Cc\omega} - \frac{M^2\omega^2}{C\omega}\right],$$

Digitized by Google

ce qui donne, pour la partie réelle

$$\omega^2(M^2-Ll)+\omega^2\frac{1}{C}\left[L\left(1+\frac{C}{c}\right)+l-2M+\frac{Rl}{\rho}(1-\alpha)\right]+\frac{1}{Cc}\left(\frac{R}{\rho}-1\right)=0, \qquad (12)$$

et, pour la partie imaginaire,

$$\omega^2[CR\rho l+(Ll-M^2)(1-\alpha)]-R\rho\left(\frac{C}{c}+1\right)-\frac{1}{c}(L-\alpha M)=0, \qquad (13)$$

telles sont les deux équations qui doivent être vérifiées pour que l'entretien des oscillations puisse avoir lieu (1).

Le système considéré comporte neuf variables $\alpha, \rho, C, R, L, l, c, M, \omega$, Sept d'entre elles étant fixées arbitrairement, les deux autres seront déterminées par les équations (12) et (13).

Si nous nous proposons, par exemple, de déterminer ω et M, nous tirerons ω de (12) et en portant les valeurs trouvées dans (13), nous en déduirons M. Nous n'entreprendrons pas ici la discussion de ce problème, qui n'offre pas de difficulté.

(1) L'équation (12) peut être simplifiée en négligeant $\frac{R}{\rho}$ devant l'unité. Elle devient alors

$$\omega^2(M^2-Ll)+\omega^2\frac{1}{C}\left[L\left(1+\frac{C}{c}\right)+l-2M\right]-\frac{1}{Cc}=0. \qquad (12')$$

Remarquons par ailleurs que, si dans les équations (12) et (13) on fait successivement $c=0$, $C=0$ et $M=0$,

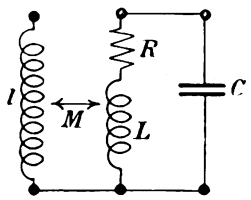
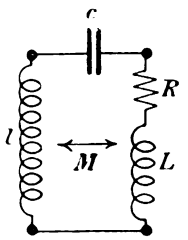


Fig. 6. — Schéma dérivé de l'oscillateur de la figure 5 où l'on annule c.

on trouve respectivement les conditions d'entretien des oscillateurs plus simples de la figure 6 (cas particulier du



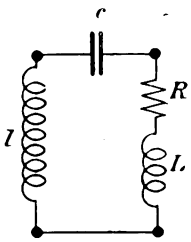


Fig. 7. — Schéma dérivé de l'oscillateur de la figure 5 où l'on annule C. — Fig. 8. Schéma dérivé de l'oscillateur de la figure 5 où l'on annule à la fois C et M.

schéma II), de la figure 7 (cas particulier du schéma VI) et de la figure 8 (cas particulier du schéma IV).

Remarquons seulement que l'équation (12) fournit deux valeurs pour ω^2 et par suite pour ω, qui est une quantité essentiellement positive. Le circuit considéré est, en effet, un circuit « bi-onde ».

On procéderait exactement de la même façon si, au lieu de M, on se fixait pour inconnue une autre caractéristique quelconque du système.

En pratique, c'est souvent sur un couplage variable que l'on agit pour déterminer l'entretien, mais dans bien des cas, il est plus avantageux de régler l'accrochage par action sur une autre caractéristique de l'oscillateur, qui peut être une inductance, une capacité ou une résistance. On peut ainsi agir sur la résistance interne ρ de la lampe, en réglant le chauffage par exemple.

IX. **Conclusion.** — La méthode de calcul que nous venons d'indiquer est tout à fait générale. Elle suppose seulement que les impédances utilisées suivent la loi d'Ohm généralisée, c'est-à-dire que les résistivités, constante diélectrique et perméabilité magnétique des corps qui les constituent, sont indépendantes de l'intensité des champs auxquels elles sont soumises.

Mais les caractéristiques des circuits peuvent varier suivant une loi quelconque en fonction de la fréquence.

En pratique les grandeurs C et L peuvent presque toujours être considérés comme indépendants de la fréquence. Les grandeurs R, au contraire, sont le plus souvent une fonction de ω. Il suffira de connaître cette fonction et de la porter dans les équations trouvées ci-dessus (dans la formule 11 par exemple). En général, on peut se contenter d'écrire $R=R_0+R'\omega$. La suite des calculs n'est pas modifiée.

Comme on peut s'en rendre compte, ces calculs sont plus rapides et plus simples que ceux auxquels conduit l'application de la méthode générale de MM. Blondel et Lavanchy. Sans doute convient-il de remarquer que celle-ci fournit une solution plus complète, puisqu'elle définit la condition d'amorçage sous la forme d'une inégalité. Elle indique ainsi dans quel sens la limite d'entretien doit être dépassée et permet de caractériser la stabilité des oscillations.

Mais cette objection présente un intérêt surtout théorique, puisque, en pratique, on se tient habituellement très près de la limite d'entretien et qu'en outre le sens dans lequel cette limite peut être dépassée est déterminé physiquement sans ambiguïté.

Nous pensons donc que la méthode simplifiée que nous avons employée sera susceptible de rendre des services pour le calcul ou l'étude du fonctionement d'un poste à lampes, qu'il s'agisse d'un émetteur ou d'un récepteur.

Un poste récepteur, en effet, quelle que soit sa constitution, utilise toujours un dispositif de réaction et son fonctionnement ne diffère pas essentiellement de celui d'un émetteur.

L. Abélès,
Ingénieur radioélectricien,
A. et M. et E. S. E.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Propriétés magnétiques des pellicules de fers déposées par voie électrolytique (1).

De nombreux observateurs ont obtenu les courbes d'aimantation et les cycles d'hystérésis de pellicules de fer déposées par voie électrolytique. Dans les cas où le fer n'a pas été recuit avant les essais, tous les observateurs s'accordent à signaler que le métal présente une grande dureté magnétique et, dans certains cas, une faible induction maximum. Maurain (1910) a obtenu des cycles d'hystérésis de forme presque rectangulaire, la rémanence dépassant 90 pour 100 de l'intensité maximum d'aimantation, et la coercitivité étant de l'ordre de 20 gauss. Il attribua ces caractéristiques particulières au fait que le fer s'était déposé dans un champ magnétique. Kaufman et Meier ont montré ensuite (1911) que le même type de cycle pouvait être obtenu sur du fer déposé dans un champ nul, pourvu que l'on ait ajouté de l'ammoniaque à l'électrolyte. Les auteurs attribuent ce fait, en totalité, à de l'hydrogène occlus dans le métal pendant le dépôt. Take Soné (1915) a corroboré cette conclusion. Dans tous ces cas, l'épaisseur des pellicules semble avoir été de l'ordre de 1 000 millimicrons ou plus. Maurain décrivit ultérieurement (1922) des observations sur des pellicules plus minces, qui le conduisirent à postuler l'existence d'un « champ de contact » et d'une « épaisseur critique » d'environ 80 millièmes de micron. Il supposa que le mécanisme de l'aimantation était différent pour des pellicules de fer d'épaisseur inférieure à cette limite. D'ailleurs, on n'a pas obtenu de courbes d'aimantation ou de cycles d'hystérésis pour ces pellicules très minces. Toutefois, deux observateurs ont obtenu de telles courbes pour des pellicules de fer d'épaisseur inférieure à 100 millièmes de micron. Ces pellicules étaient préparées dans les deux cas par la méthode d'évaporation. Sorensen (1924) obtint notamment des courbes d'hystérésis semblables comme forme à celles obtenues par Maurain, leur caractère distinctif étant une grande rémanence (environ 90 pour 100). Pour des pellicules d'épaisseur inférieure à 60 millièmes de micron, la coercitivité est d'environ 100 gauss, alors que pour des pellicules de plus grande épaisseur, elle est voisine de 40 gauss. Une épaisseur critique de 60 millièmes de micron était considérée comme bien établie. Edwards (1927), travaillant sur des pellicules de fer analogues, obtint, dans les mêmes conditions, une épaisseur critique comprise entre 35 et 44 millièmes de micron. Dans l'un et l'autre des cas qui viennent d'être mentionnés, les valeurs de l'induction maximum varient entre des limites étendues.

E. Tyndall a réussi à préparer des pellicules de fer électrolytique dans le domaine des épaisseurs étudiées par Sorensen et Edwards et ayant des propriétés magnétiques analogues. L'intensité d'aimantation se montre pratiquement constante pour toutes les épaisseurs, et la coercitivité croît d'une manière continue à mesure que l'épaisseur diminue, sans que se manifeste l'existence d'une épaisseur critique.

Pour obtenir les pellicules, on électrolyse une solution de sulfate double de fer et d'ammonium (pur de Merck) dans l'eau distillée, à la température de 23°C. La concentration est d'environ 3 pour 100. La cathode est constituée par un tube de laiton de 30 cm de longueur et de 0,55 cm de diamètre extérieur, et l'anode est formée par trois fils de platine parallèles à l'axe de la cathode, équidistants de cet axe, et les uns des autres. On détermine par pesées la masse de métal déposé, et l'épaisseur de la couche est calculée, en attribuant à la matière qui la forme la masse spécifique du fer pris en masse. Immédiatement avant la pesée, chaque cathode était toujours polie au papier à émeri très fin, lavée soigneusement à l'eau distillée bouillante et séchée avec du papier-filtre. Les dépôts ainsi obtenus sont très lisses et brillants et ils se conservent pendant des semaines sans se ternir.

Les courbes d'aimantation et d'hystérésis sont obtenues au moyen d'une méthode de zéro basée sur l'emploi d'un magnétomètre astatique perfectionné. On utilise un solénoïde vertical pour créer le champ destiné à neutraliser la composante verticale du champ terrestre, et pour produire le champ magnétisant. La cathode est glissée à l'intérieur du solénoïde, au voisinage de la partie médiane.

L'épaisseur des pellicules étudiées était comprise entre 26,5 et 102 millièmes de micron. Ces dernières manifestent une dureté magnétique croissante à mesure que l'épaisseur diminue. Dans un champ de 150 gauss, l'intensité d'aimantation maximum atteinte fut de 1 480 unités pour une épaisseur de 50 millièmes de micron. Les pellicules plus épaisses ou plus minces sont un peu moins complètement saturés. La coercitivité, à partir de $H_{max} = 150$ gauss, est liée à l'épaisseur par la formule

$$H_c = \frac{5.10^6}{(89\,0 + 2\,260)} \qquad (1)$$

où 0 est l'épaisseur, en millièmes de micron.

Au point de vue théorique, on devra donc retenir que les pellicules électrolytiques, déposées comme il a été dit et placées dans un champ magnétique assez intense, présentent une valeur de l'intensité d'aimantation presque indépendante de l'épaisseur du dépôt, et qui est très voisine de celle prévue pour le fer pur. L'accord existant à ce point de vue dans l'ensemble, avec les résultats d'Edwards et de Sorensen indique qu'il y a vraisemblablement un mécanisme caractéristique de l'aimantation des pellicules minces déposées sur une base solide, et indépendant de la méthode de préparation de celle-ci.

L'interprétation la plus probable du comportement magnétique de ces pellicules est celle basée sur la théorie de Mc Keehan (1925). La pellicule et sa base peuvent être considérées comme un cas typique de substance magnétique dure. On peut admettre que les détails du mécanisme d'aimantation se produisent de la façon suivante : l'aimantation de la pellicule de fer établit dans le métal une contrainte longitudinale qui agit dans le sens d'une compression, parce que l'effet Joule dans le fer, et pour des champs inférieurs à 300 gauss, est un accroissement de longueur. Cette contrainte peut être considérée comme la résultante de deux actions inverses, dont l'une provient de la tendance à la dilatation du fer et l'autre de la tendance de la base à conserver une longueur invariable. Du léger changement de dimension de la base résulte l'existence d'une certaine énergie potentielle emmagasinée dans la cathode de laiton. Cette énergie serait

(1) E.-P.-T. Tyndall. *The physical Review*, novembre 1927, t. XXX, p. 681-691, 5 000 mots, 5 figures.

Digitized by Google

ultérieurement utilisable pour faciliter le phénomène de désaimantation. On doit comprendre, cependant, que la principale fonction de la force élastique exercée par la base est d'accroître considérablement la résistance à la « magnétostriction atomique » et que l'énergie nécessaire, empruntée au champ magnétique pour vaincre cette résistance, se trouve dissipée, d'où grande dureté magnétique et forte perte par hystérésis.

Revenons aux pellicules. On a trouvé une relation linéaire entre l'inverse de la coercitivité et l'épaisseur. La perte par hystérésis par cycle et par centimètre cube satisfait au même type de relation. Il doit bien en être ainsi d'après la forme générale du cycle d'hystérésis. Si l'on prend donc la coercitivité comme mesure de l'énergie dissipée à vaincre la résistance à la magnétostriction atomique, la relation linéaire mentionnée ci-dessus trouve une explication plausible. Posons

$$\theta' = \theta + \frac{2\,265}{89} \neq + 25$$

l'équation (1) devient

$$H_c = \frac{5.10^6}{89\,\theta'}. \qquad (2)$$

La coercitivité est ainsi inversement proportionnelle à une « épaisseur équivalente », qui est d'environ 25 millièmes de micron plus grande que l'épaisseur réelle. Considérant maintenant des pellicules hypothétiques où la résistance à la magnétostriction atomique serait proportionnelle à la force élastique introduite par la matière de la base, la force produite dans une pellicule sera inversement proportionnelle à son épaisseur (puisque l'épaisseur est proportionnelle à l'aire de la section droite). Si l'épaisseur vraie θ ne varie pas en raison inverse de la coercitivité, c'est que la pellicule non aimantée du fer se trouve déjà dans un état de contrainte. Cette tension initiale peut être attribuée à plusieurs causes possibles : 1° La présence d'un champ magnétique pendant le dépôt ; 2° le phénomène du dépôt électrolytique, capable en lui-même de produire des états de tension ; 3° l'hydrogène éventuellement occlus, qui peut donner naissance à des tensions internes.

La présence de cette tension longitudinale initiale doit, à coup sûr, avoir pour effet de faciliter l'aimantation durant la première partie de la courbe d'aimantation. Un tel effet n'a pas encore été observé, mais il peut très bien ne se produire que pour les champs très faibles pour lesquels des mesures n'ont pu jusqu'à présent être faites. — L. B.

Méthodes utilisées dans des recherches sur les pertes par effluves au moyen de l'oscillographe cathodique (1).

Si l'auteur a fait choix d'un oscillographe cathodique pour ses recherches sur les décharges par effluves, c'est parce que les limites d'emploi de cet instrument ne dépendent pas d'un facteur de puissance et qu'il donne des indications précises même si le courant et la puissance mis en jeu sont faibles et la tension élevée. Après avoir rappelé le principe de cet appareil et décrit le montage adopté pour ses expériences, l'auteur signale le procédé qui lui a donné toute satisfaction pour la photographie des courbes décrites par la tache cathodique sur l'écran fluorescent ; il suffit d'appliquer, dans une chambre noire, le côté émulsionné d'une pellicule sensible contre l'extrémité du tube ; il faut de 0,10 à 0,25 s pour prendre un cliché d'une ligne droite et 0,5 s pour toute autre figure. Comme le phénomène des effluves se répètent périodiquement, les courbes tracées sur l'écran fluorescent sont parfaitement fixes. Le conducteur sur lequel on expérimente la formation des effluves est suspendu verticalement devant une plaque de terre ou plaque neutre verticale également divisée en trois parties d'une longueur totale de 6 m ; les deux sections extrêmes sont reliées directement à la terre et ont pour rôle d'intercepter les effluves provenant des extrémités du conducteur ; la section médiane, au contraire, est mise à la terre par l'intermédiaire d'une résistance non inductive variable ; elle constitue la partie active de la plaque de terre ou mieux, du plan neutre pratiquement infini comprenant la plaque de terre et un grand nombre d'objets voisins mis à la terre, notamment une paroi métallique ; donc, cette partie active n'arrête qu'une fraction des effluves émanant du conducteur. Il faut remarquer aussi que la quantité d'effluves interceptée diminue à mesure qu'on augmente la distance du conducteur au plan neutre.

Enfin, avant de donner quelques-uns des résultats de ses recherches, l'auteur fait remarquer que son but était d'étudier la tension critique, le mécanisme de la décharge et d'obtenir la valeur relative plutôt que la valeur absolue des pertes, et il ajoute que, dans les oscillogrammes enregistrés, les abscisses sont proportionnelles à la valeur instantanée de la tension appliquée au conducteur et les ordonnées, proportionnelles à la valeur instantanée du courant de charge du conducteur ; si l'on connaît la forme de l'onde d'une de ces grandeurs, on peut en déduire la forme de l'onde de l'autre grandeur ; c'est le cas, par exemple, si l'une des paires de plaques déflectrices est soumise à une tension sinusoïdale. L'étude par points de la caractéristique tension-courant de la décharge peut être réalisée au moyen d'un dispositif stroboscopique ou d'un obturateur synchrone ; il a été possible, par ce moyen, de fixer, avec une précision extrême, la tension instantanée de disrupture et vérifier ce fait que les effluves s'arrêtent presque aussitôt que l'on a dépassé la tension de crête.

En opérant à la fréquence de 60 p : s avec un fil poli de 0,38 mm de diamètre placé à 0,20 m du plan neutre et en portant en abscisses les racines carrées des pertes exprimées en watts et en ordonnées, les tensions efficaces par rapport au plan neutre, exprimées en kilovolts, on trouve rigoureusement une ligne droite depuis la tension critique visuelle ($e_v = 10$ kv) jusqu'à 80 kv environ : ce qui prouve que, dans cette région, les pertes suivent de très près la loi du carré ; puis la droite s'incurve brusquement et les pertes augmentent considérablement jusqu'au moment où un arc s'amorce (92,5 kv). La poussière et les oxydes n'ont pratiquement aucun effet sur les pertes, au-dessus de e_v : cela est dû vraisemblablement à l'augmentation du diamètre du conducteur par l'apport de matières étrangères, augmentation qui compense les irrégularités de la surface. Avec un conducteur poli de 3 m de longueur et de 9,5 mm de diamètre, placé successivement à 0,55 m et 1,16 m du plan neutre, la fréquence étant toujours 60 p : s, les pertes sont nulles jusqu'à la tension critique visuelle e_v ; puis elles prennent brusquement une valeur déterminée et augmentent avec la tension en suivant exactement la loi du

(1) W.-L. Lloyd et E.-C. Starr. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1322-1329, 6500 mots, 14 figures. Discussion, p. 1457-1461, 6000 mots, 4 figures.

Digitized by Google

carré; pour la distance de 0,55 m, on constate deux tensions critiques de disrupture suivant que la tension du réseau croît ou décroît, la première étant plus élevée que la seconde (77 kv contre 75 kv); c'est là une propriété spécifique de tous les conducteurs polis de gros diamètre placés à faible distance du plan neutre; elle est probablement la conséquence de la charge d'espace créée autour du conducteur par la couronne uniforme d'effluves. Pour un conducducteur rugueux identique au premier, les pertes se révèlent à des tensions plus basses et sont bien plus considérables aux tensions élevées; les pertes ne suivent plus une loi bien définie et sont très sensibles aux moindres irrégularités de la surface jusqu'à une tension assez éloignée de la tension critique où la loi du carré se vérifie de nouveau.

Enfin, l'auteur cite les résultats intéressants qu'il a obtenus avec un câble aluminium-acier ayant une section de 202 mm², pour trois états différents de la surface : polie, rugueuse et mutilée. Dans le premier cas, le câble étant à 1,16 m du plan neutre, il n'y a pas de perte pour les tensions inférieures à 119 kv; à partir de 125 kv seulement, elles suivent la loi du carré en prenant le coefficient m_0 de la formule de Peek égal à 0,85. Dans le second cas, conducteur rugueux, les brins extérieurs étant striés comme si le câble avait été traîné sur un sol dur, les pertes se manifestent à une tension égale seulement à 89 pour 100 de celle correspondant au premier état et sont plus élevées pour toute la gamme des tensions. Les brins extérieurs du câble mutilé semblaient avoir été traînés sur des rochers couverts d'aspérités et, cette fois, les pertes se produisent à une tension très basse, égale à 53 pour 100 de celle correspondant au premier état et sont toujours de beaucoup supérieures à celles constatées dans les deux premiers cas. Au point de vue des pertes, il y a presque identité entre le câble poli et le conducteur massif rugueux; les pertes du premier sont dues aux irrégularités introduites par le câblage des torons; celles du second, aux bavures et aux stries. L'auteur donne ensuite les chiffres suivants relatifs aux trois spécimens de câbles essayés : 1° A la tension critique visuelle e_v, les pertes linéiques du câble poli sont de 30 kw : km, sur un réseau triphasé à 258 000 v; 2° sur un réseau triphasé à 220 000 v, les pertes linéiques sont de 11,25 kw : km pour le câble poli et 18,4 kw : km pour le câble rugueux; 3° si la tension du réseau triphasé tombe à 205 000 v, il n'y a pas de pertes sur le câble poli et, pour les câbles rugueux et mutilé, elles sont respectivement de 10 et 23 kw : km; 4° à 132 000 v, seul le câble mutilé subit une perte qui, rapportée à l'unité de longueur, est de 3 kw : km; 5° comme conclusion, on peut dire que, au niveau de la mer et par beau temps, le câble poli fonctionnerait à la tension de 205 000 v et le câble rugueux, à la tension de 180 000 v sans aucune perte par effluves; au contraire, il y aura toujours des effluves sur le câble mutilé monté sur un réseau triphasé à 130 000 v.

De tout ce qui précède, il résulte qu'il faut apporter beaucoup de soins dans la pose des lignes de façon à éviter les éraflures et les stries sur les conducteurs; il est évident aussi que des altérations même minimes de la surface du conducteur ont pour conséquence une recrudescence des pertes au voisinage de la tension critique. La courbe des pertes semble suivre la loi des probabilités dans la bande des tensions inférieures à e_v où elle s'écarte de la loi du carré et le raisonnement laisse prévoir qu'il doit bien en être ainsi puisque, au dessous de e_v, les pertes sont déterminées par la grandeur et le nombre des tâches irrégulières réparties à la surface du conducteur. D'une façon générale, on ne cherchera pas à installer une ligne avec une tolérance déterminée de pertes par effluves, mais bien plutôt, on choisira le conducteur de telle sorte que le produit de la rigidité diélectrique de l'air par le coefficient d'irrégularité superficielle donne un champ qui ne soit jamais dépassé à la surface d'un conducteur quelle que soit la tension de la ligne. Les ateliers modernes sont capables de construire des câbles ayant un grand diamètre par rapport à leur section active, de sorte que l'on peut établir économiquement des lignes affranchies des pertes par effluves.

En soumettant le câble massif poli de 0,38 mm de diamètre à une fréquence de 420 p : s au lieu de 60 p : s, on a trouvé que les pertes étaient 3 fois plus élevées pour une distance de 0,55 m au plan neutre et 3,5 fois plus élevées à 1,16 m. L'auteur termine par une comparaison entre ses propres résultats et ceux des chercheurs qui l'ont précédé dans ce domaine et il résume comme il suit les caractéristiques de la décharge : 1° Sur les conducteurs massifs polis, les décharges individuelles, surtout les décharges négatives, éclatent brusquement et se traduisent par de forts à-coups de courant; 2° sur les conducteurs massifs rugueux, les décharges individuelles s'amorcent progressivement et l'onde du courant ne contient pas de coudes brusques; 3° la tension instantanée de disrupture décroît à mesure que la tension du réseau croît; 4° les décharges individuelles s'arrêtent presque aussitôt après le passage de la crête de l'onde de tension.

Discussion. — Le dépouillement des nombreux oscillogrammes recueillis dans ce genre d'essais exige beaucoup de temps; aussi M. V. Karapetof soumet à ses collègues : 1° Un dispositif qui permet de passer mécaniquement des coordonnées polaires aux coordonnées cartésiennes; 2° deux méthodes d'analyse des ondes de tension et de courant qui donnent la solution par des pesées.

M. C.-F. Harding qui s'est beaucoup occupé du phénomène des effluves a fait les remarques suivantes : Si l'on trace une courbe en portant en ordonnées les pertes par effluves calculées d'après la formule de Peek, exprimées en kilowatts, et en abscisses, les tensions entre conducteurs ou entre conducteurs et neutre, exprimées en kilovolts, on trouve bien une parabole; mais si l'on trace la même courbe en prenant les pertes mesurées sur une ligne expérimentale ou sur une ligne de transmission, on constate que la loi du carré est encore satisfaite aux basses tensions, mais aux tensions élevées, les pertes mesurées sont inférieures aux pertes calculées et la courbe correspondante a une pente moindre que la courbe théorique; du moins, il en est ainsi pour les lignes de la Purdue University. Ceci semble indiquer ou que l'exposant 2 est un peu trop fort, ou que la tension de disrupture de l'air varie avec la tension appliquée à la ligne; il est même possible que ces deux conditions existent simultanément. Les valeurs que l'orateur a trouvées pour l'exposant sont comprises entre 1,55 et 1,7, c'est-à-dire toujours inférieures à 2. Quoi qu'il en soit, on restera certainement en deçà du coefficient de sécurité si l'on construit une ligne d'après les données de la formule de Peek. — B. C.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Application des moteurs asynchrones synchronisés à la commande de laminoirs

L'étude que M. J. Le Monnier présente sous ce titre à nos lecteurs a été faite à l'occasion de l'enquête ouverte par la Société française des Electriciens sur la commande électrique des laminoirs en général. Après avoir exposé les difficultés du problème, l'auteur indique dans quelles conditions on a été amené à utiliser pour la première fois un moteur asynchrone synchronisé pour l'entraînement d'un laminoir sidérurgique. Il développe ensuite l'application qui en a été faite à un train de laminoirs à fil des Aciéries de Rombas. A cette occasion sont données les caractéristiques du moteur. L'auteur fait ressortir les avantages qui résultent de l'emploi de ce type de moteur tant pour le démarrage et pour la compensation qu'à divers autres points de vue. Il conclut en spécifiant que le moteur asynchrone synchronisé peut d'ailleurs être employé avec succès pour l'entraînement de tous les types de laminoirs.

I. **Introduction.** — Le problème de la commande électrique des trains de laminoirs se présente sous des aspects aussi différents par l'ordre de grandeur des puissances mises en jeu, que par la nature du service demandé au moteur. On peut cependant grouper les trains de laminoirs en quelques catégories bien caractérisées, ainsi que l'a fait M. Grivet dans le programme qu'il a dressé récemment à la Société française des Electriciens. Dans le cadre de ce programme, l'étude qui suit se limite seulement à l'une de ces catégories.

Laissant de côté le cas des laminoirs réversibles et celui des laminoirs irréversibles à une infinité de vitesses à vide, nous n'envisagerons ici que le cas des laminoirs irréversibles à une seule vitesse à vide.

Lorsqu'on a commencé à substituer la commande électrique à la commande mécanique dans les laminoirs, on s'est appliqué tout d'abord à remplacer le moteur thermique par un moteur électrique équivalent, rappelant d'aussi près que possible le premier.

La prudence même conseille en effet de ne pas tout bouleverser à la fois, et les habitudes acquises viennent, en outre, lors de semblables transformations, appuyer, presque à notre insu, les conseils de la prudence. De même que nous avons encore vu des wagons de chemins de fer des premiers âges, dont l'aspect rappelait celui des diligences, de même pour la commande des laminoirs, on a choisi tout d'abord des moteurs électriques — moteurs à courant continu ou moteurs asynchrones — dont la vitesse baisse quand la charge augmente, comme dans la machine à vapeur. On a même souvent conservé le volant de la machine à vapeur et l'on a parfois été bien aise de pouvoir recourir à son action, pour parer à quelque surprise sur la valeur de la puissance absorbée, ou ménager, en accentuant au besoin le glissement du moteur, une usine génératrice un peu faible pour le service assez dur du laminoir. La doctrine s'est donc établie, presque universellement admise, que le moteur de laminoir, exposé à une marche irrégulière, doit avoir un glissement élevé et doit être muni d'un volant.

On ne pouvait d'ailleurs songer sérieusement à utiliser le moteur synchrone qu'on ne connaissait alors que sous sa forme primitive, avec son peu d'aptitude au démarrage et ses faiblesses en cas de surcharge excessive, provoquant le décrochage total.

Depuis quelques années, la situation a bien changé : on possède aujourd'hui, avec les machines asynchrones synchronisées, des moteurs ayant toutes les qualités d'exploitation des machines synchrones et y joignant les facilités de démarrage des moteurs asynchrones, en même temps que la faculté précieuse de ne pas décrocher totalement, en cas de surcharge, mais de passer alors seulement à un fonctionnement asynchrone, qui cède d'ailleurs le pas au fonctionnement synchrone, dès que la surcharge est passée.

On pouvait donc tenter raisonnablement d'employer le moteur asynchrone synchronisé à la commande des laminoirs ; on devait y trouver de façon certaine des avantages au point de vue de l'exploitation, résultant de ce qu'il n'exige pas de puissance réactive pour son fonctionnement, et même peut en fournir au lieu d'en absorber comme le moteur asynchrone.

On était également assuré de ne pas être arrêté par les difficultés de démarrage et, en cas de surprise sur la valeur des puissances maxima exigées, on savait que l'on ne se heurterait pas à une impossibilité d'emploi.

La rigidité de vitesse du moteur asynchrone synchronisé serait-elle par contre une source de difficultés ? L'expérience seule pouvait le prouver.

Digitized by Google

II. **Première application à un laminoir pour acier à outils.** — C'est près de Saverne, aux Etablissements Goldenberg, dans la pittoresque vallée de la Zorn, que l'on fit usage, pour la première fois, d'un moteur asynchrone synchronisé pour commander un laminoir. Il s'agissait alors d'un laminoir pour acier à outils, à passes très courtes, correspondant à des pointes de puissance très fortes, séparées par des intervalles de marche à vide.

Le service était très dur, très brutal même, et l'on put constater souvent, surtout au début, pendant une période de réglage de la fabrication, des passages du moteur en marche asynchrone, du fait de la surcharge. Dès que la surcharge était passée, ce mode de fonctionnement faisait place automatiquement à la marche synchrone. L'expérience, répétée fréquemment plusieurs fois par jour, permet d'apprécier à leur juste valeur la souplesse et la robustesse de ce genre de machines. Cette installation fut réalisée à la fin de 1923 et elle fonctionne encore aujourd'hui dans ces conditions. Le moteur, qui sort des ateliers de la Compagnie générale électrique de Nancy, a une puissance normale de 200 ch à la vitesse de rotation de 750 t : mn. Sa puissance maximum en moteur synchrone est de 300 ch. Il est alimenté en courant triphasé à 220 v et 50 p : s, fourni soit par une usine génératrice particulière des Etablissements Goldenberg, soit par le réseau de la Société Electricité de Strasbourg.

Cette première expérience, au cours de laquelle on n'avait rencontré aucune difficulté, démontrait donc la possibilité de commander, contrairement aux habitudes, un train de laminoir par un moteur asynchrone synchronisé. On pouvait donc alors aborder, sans appréhension, une nouvelle application de ce dispositif à une unité de puissance beaucoup plus élevée, avec d'autant plus de sécurité que les conditions d'irrégularité de marche étaient sensiblement moins dures qu'aux Etablissements Goldenberg.

C'est sur un des éléments du train de laminoirs à fil n° VIII de la Société lorraine des Aciéries de Rombas que l'on fit cette application (1).

III. **Application aux trains de laminoirs des Aciéries de Rombas.** — Le train de laminoirs n° VIII des Aciéries de Rombas, monté à la veille de la guerre, ne fut mis au point qu'au lendemain de l'armistice. Il a pour objet une fabrication bien déterminée de fils ronds de 5 à 7 mm de diamètre dont la consommation par les tréfileries, clouteries, pointeries et entreprises de ciment armé atteint à l'heure actuelle un tonnage considérable. Ce sont des conditions qui justifient l'emploi d'installations spéciales à grande production et rendement élevé, permettant d'abaisser les prix de revient.

Il existe une grande variété de trains de laminoirs à fil, se différenciant les uns des autres par le nombre des cages et leur disposition, les sections et le poids des billettes.

Dans une étude très complète, parue dans la « Revue de Métallurgie » en avril, mai, juin et juillet 1927, un spécialiste en la matière, M. Richarme, a décrit les différents trains de ce genre, installés tant en Amérique qu'en Europe ; on y trouve en particulier les caractéristiques détaillées, au point de vue métallurgique, du train de Rombas. Nous n'en rappellerons ici que les grandes lignes, pour nous attacher surtout aux dispositifs de commande et à leurs conditions de fonctionnement.

Jusqu'en juillet 1927, l'installation comportait, ainsi qu'il est résumé sur le schéma de la figure 1 :

1° Deux fours poussants F à défournement frontal ;

2° Un train ébaucheur continu TC_1, composé de 6 cages de 425 mm de diamètre et conduit par un moteur de 1 200 ch tournant à 167 t : mn ;

3° Deux cisailles à tronçonner C_1 et C_2 ;

4° Un train intermédiaire continu TC_2, composé de 6 cages de 325 mm de diamètre avec moteur de 1 600 ch tournant à 167 t : mn ;

5° Un train finisseur TC_3 composé de 3 cages continues de 325 mm et 7 cages indirectes de 240 à 290 mm conduites par un moteur de 3 000 ch tournant à 600 t : mn ;

6° Sept bobineuses B avec bande de transport.

Le train de laminoirs de Rombas avait alors une production maximum, par poste de 8 heures, de 144 t en fil rond de 5 mm et 218 t en fil rond de 6,3 mm. Il laminait couramment 120 t de fil rond de 5 mm en 8 heures.

Les graphiques de la puissance et des facteurs de puissance moyens, portés sur la figure 2, ont été relevés sur le branchement alimentant les 3 moteurs du train le 23 juin 1927, quelques jours avant l'arrêt de ce train, alors qu'il produisait du fil rond de 6 mm à raison de 178 t par poste de 8 heures, en consommant 135 kw-h par tonne. Le facteur de puissance de l'ensemble variait alors de 0,85 à 0,3 en arrière.

La production de ce train était à ce moment inférieure à celle de trains analogues et cette différence provenait de ce que les trois éléments du train n'étaient pas en parfaite harmonie. Les trains ébaucheur et intermédiaire n'étaient pas assez largement équipés pour alimenter convenablement le train finisseur, dont le débit était supérieur à celui des deux premiers.

C'est pour remédier à ces inconvénients que l'on envisagea la transformation du train, qui fut réalisée aux mois de juillet et août 1927.

Le programme d'ensemble qui fut alors élaboré porta non seulement sur le relèvement de la production du train, mais encore sur l'amélioration de l'exploitation

(1) L'administration de la Société lorraine des Aciéries de Rombas a bien voulu mettre à notre disposition toute la documentation très complète qui nous permet de donner une description détaillée de cette installation et de son fonctionnement. En lui adressant nos remerciements, nous nous permettons de rendre hommage à la clairvoyance de la direction et des services d'études de la Société lorraine des Aciéries de Rombas, et plus particulièrement de M. Fieschi, chef du service électrique, qui, malgré des avis contraires, ont osé tenter l'expérience.

Digitized by Google

au point de vue électrique, en se basant sur les remarques suivantes :

Sauf sur le premier moteur du train ébaucheur, la puissance absorbée par chacun des moteurs est relativement assez régulière ; il n'y a donc pas intérêt à avoir, sur les trains intermédiaire et finisseur, des moteurs à fort glissement, accompagnés d'un volant. Bien au contraire, l'ensemble des opérations étant assez long, on doit éviter tout ralentissement dans l'allure du train. Il en résulterait, en effet, un refroidissement exagéré du métal qui ne peut présenter que des inconvénients : le laminage devient plus pénible et la qualité des produits en souffre.

On décida donc de remplacer le moteur de 1 200 ch du train ébaucheur par le moteur de 1 600 ch, tournant à la même vitesse, qui commandait précédemment le train intermédiaire. On y adjoignit en outre un volant très lourd, de façon à pouvoir réduire le glissement.

Du fait qu'il n'y avait pas intérêt, d'autre part, à remplacer le moteur de 1 600 ch du train intermédiaire par un moteur du même genre, c'est-à-dire présentant un glissement en charge, et comme on escomptait, en outre, un relèvement de la consommation totale de la puissance active du fait de la transformation du train, on crut prudent d'envisager le relèvement du facteur de puissance jusqu'à l'unité sur le départ alimentant ce train, de façon à éviter une surcharge des canalisations. Il était tout indiqué alors d'assurer la compensation de l'énergie réactive consommée par les moteurs du train ébaucheur et du train finisseur à l'aide du nouveau moteur que l'on installerait sur le train intermédiaire.

IV. **Caractéristiques du moteur asynchrone synchronisé entraînant le train de laminoirs de Rombas.** — Pour satisfaire à ces différentes exigences, il fallait un moteur de 2 000 ch tournant à 167 t : mn, susceptible de supporter une surcharge de 100 pour 100

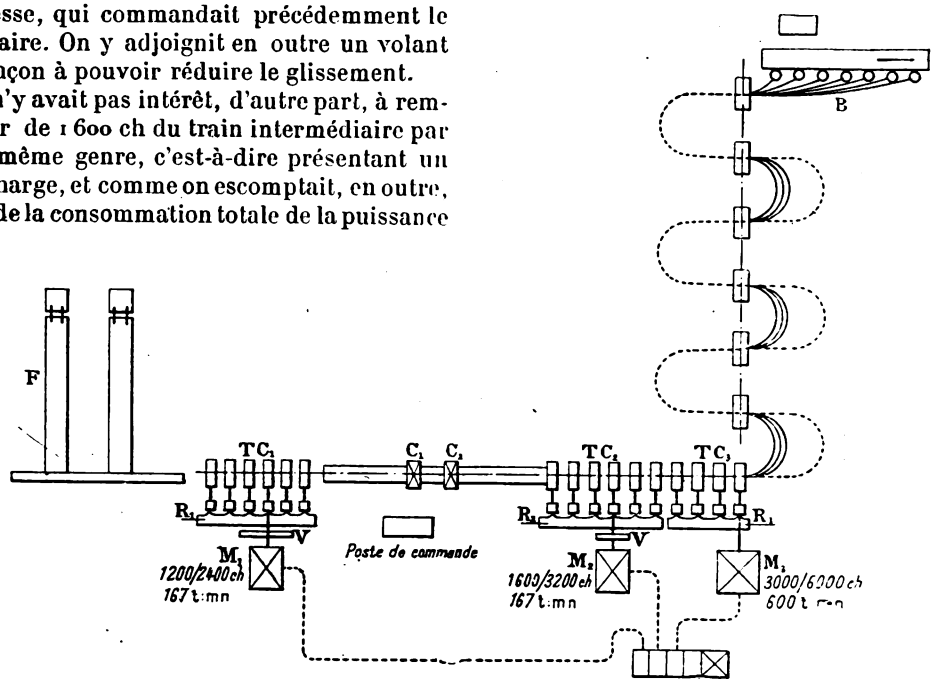


Fig. 1. — Disposition schématique primitive du train de laminoirs à fil n° VIII, de la Société lorraine des Aciéries de Rombas.

et capable de fournir environ 1 200 kv-a, d'énergie réactive aux bornes. Ce moteur devait être alimenté en courant triphasé à 50 p : s sous 5500 v.

Plusieurs solutions se présentaient, qui furent mises à l'étude.

Le moteur synchrone ordinaire à pôles saillants fut éliminé tout d'abord, d'une part, à cause de son insuffisance manifeste à assurer le démarrage et, d'autre part, en raison des tendances aux pompages et aux décrochages, que l'on pouvait craindre dans le fonctionnement sur un réseau alimenté par des génératrices entraînées par des moteurs à gaz, dont la régularité est assez précaire et qui n'assurent pas une fréquence parfaitement constante.

Parmi les nombreux dispositifs de moteurs compensés dont on pouvait envisager l'emploi, les plus simples — et, partant, les plus robustes — avaient l'inconvénient de ne pas assurer la compensation à vide. Les autres étaient notablement plus onéreux et plus délicats de mise au point et d'entretien. Comme en outre, il semblait bien que l'on n'eût pas d'intérêt à préférer un moteur possédant un glissement, on ne retint pas cette seconde solution et l'on s'arrêta à l'emploi du moteur asynchrone synchronisé.

On pouvait réaliser très exactement, avec une machine de ce genre, le programme imposé : le démarrage était aisément assuré ; grâce à l'amortissement parfait de ces machines, on écartait toutes les craintes que l'on aurait pu avoir du fait des irrégularités de fonctionnement provenant soit du laminoir, soit du réseau. Enfin, au point de vue de la bonne tenue et des facilités d'entretien de la machine, on trouvait tous apaisements

Digitized by Google

dans le fait que l'organe auxiliaire, qui aurait pu être un objet de préoccupation, se réduit à une excitatrice à courant continu, de tension et vitesse relativement faibles, c'est-à-dire se trouvant dans les meilleures conditions pour éviter toute difficulté, du côté du collecteur.

Ce moteur, qui fut construit dans les ateliers de la Compagnie générale électrique de Nancy (fig. 3, 4 et 5), a été mis en service après la transformation totale du train à la fin de septembre 1927. C'est probablement la plus grosse unité existant actuellement en ce genre de machines.

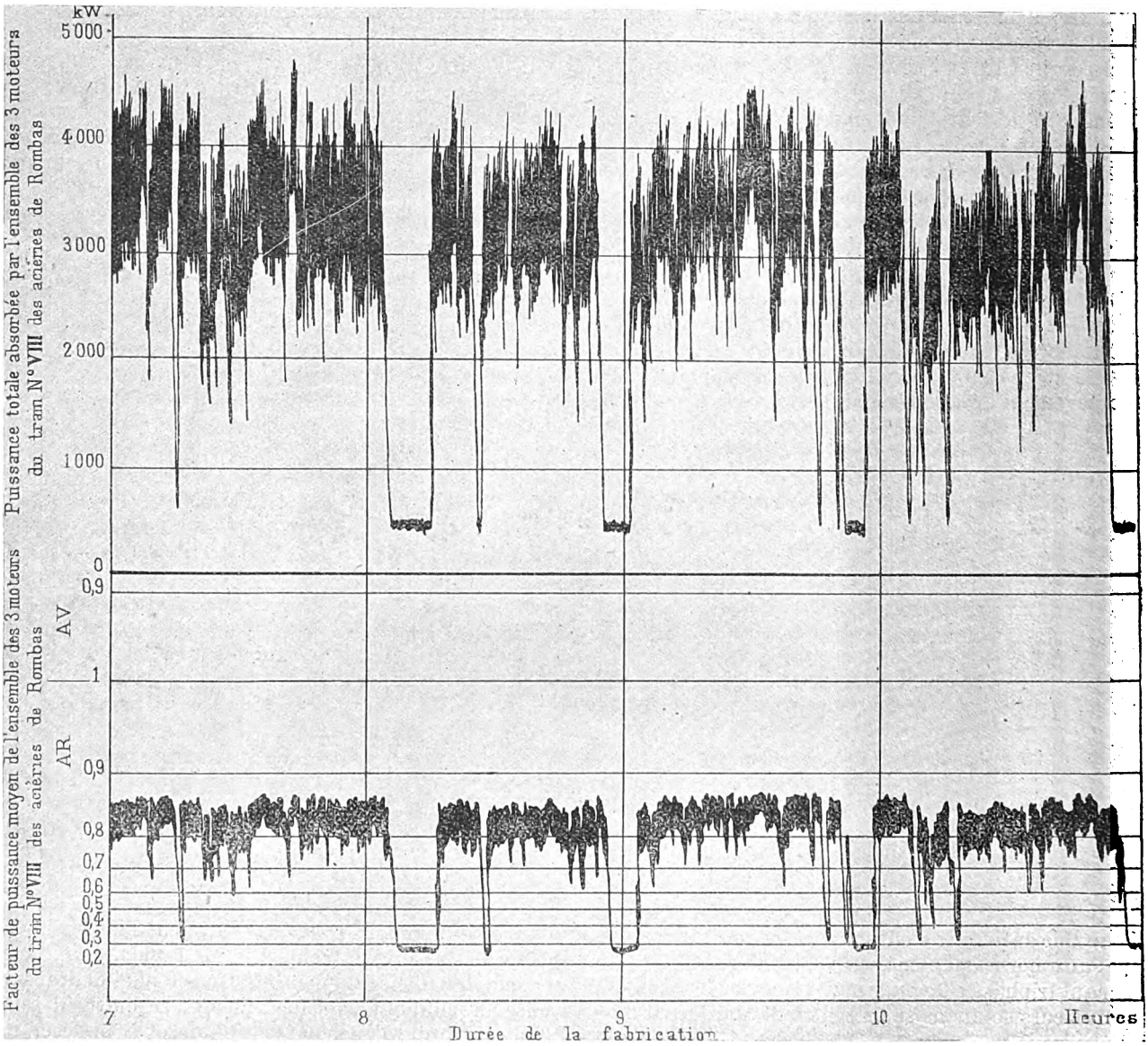


Fig. 2. — Courbes de la puissance et du facteur de puissance relevées le 23 juin 1927 pour l'ensemble des trois moteurs du train n° VIII. Ces courbes se rapportent à la production de 178 t de fil de 6 mm par poste de 8 heures correspondant à une consommation de 135 kw-h par tonne.

Le stator, qui a un diamètre d'alésage de 2 800 mm, porte sur sa périphérie interne une série d'encoches ouvertes permettant l'emploi d'un bobinage amovible, complètement préparé à l'avance, avec isolement entièrement au mica, qui assure une sécurité parfaite. Des dispositions analogues permettent également d'employer sur le rotor un bobinage en éléments complètement préparés et isolés à l'avance, n'ayant à subir aucune déformation lors de la mise en place et exigeant le nombre minimum de soudures.

Les encoches sont fermées, au stator comme au rotor, par des cales spéciales en aggloméré magnétique, dont la présence combat les effets nuisibles de l'ouverture des encoches sur la forme des champs inducteur

Digitized by Google

Digitized by Google

moteur seul : à la vitesse de 167 t : mn, elles s'élèvent à 7500 w.

De la caractéristique en court-circuit (fig. 8) on déduit, connaissant le coefficient d'équivalence ($ir/I = 1{,}3$) des bobinages inducteur et induit, la tension de réactance à la fréquence de 50 p : s :

$$L\omega I = 6{,}75 \times I.$$

Des courbes des pertes totales en court-circuit à 50 p : s, en fonction des carrés des courants de court-circuit (fig. 9), on tire, par soustraction des pertes par effet Joule ($1{,}5 \times 0{,}266 \times I^2$), les pertes supplémentaires : $0{,}35 \times I^2$.

Possédant ces éléments, on peut en déduire, par le tracé du diagramme de Potier, les caractéristiques de fonctionnement. La figure 10 donne, à titre d'exemple, le tracé de ce diagramme pour le point de fonctionnement normal, c'est-à-dire pour une puissance de 2 000 kv-a avec un facteur de puissance de 0,8 ; la tension étant de 5500 v, le courant dans l'induit est de 210 a. D'après le diagramme, il faut, pour réaliser ce régime de fonctionnement, un courant d'excitation de

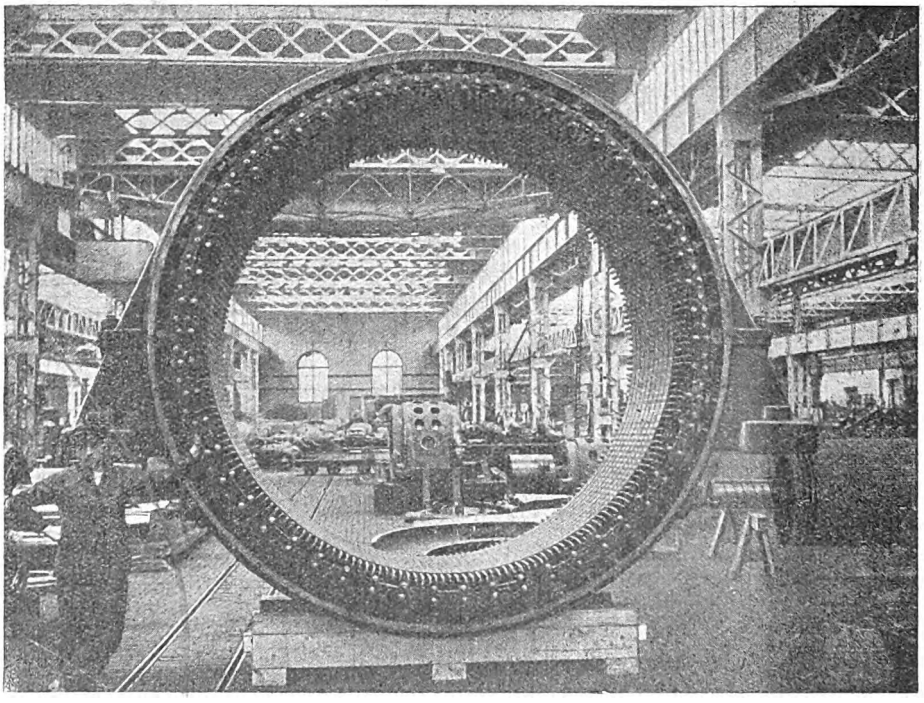


Fig. 3. — Stator du moteur asynchrone synchronisé de 2000 à 4000 ch des aciéries de Rombas.

600 a. On peut alors déterminer les pertes totales dans la machine à ce régime.

Pertes mécaniques du moteur à 167 t : mn....	7,5 kw
Pertes dans le fer à 5 500 t : mn et 50 p : s...	35
Pertes par effet Joule dans le stator $\frac{0{,}4 \times \overline{210}^2}{1\,000}$	17,6
Pertes supplémentaires $\frac{0{,}35 \times \overline{210}^2}{1\,000}$	15,4
Dépense d'excitation $\frac{0{,}09 \times \overline{600}^2}{1\,000}$	32,5
Pertes dans l'excitatrice.....	6
Pertes totales.....	114 kw

Pour une puissance absorbée aux bornes de 2 000 kv-a avec $\cos\varphi = 0{,}8$, c'est-à-dire de 1 600 kw, cette machine fournit une puissance active, disponible sur l'arbre, de 1 486 kw, soit 2020 ch, et une puissance réactive, disponible aux bornes, de 1 200 kv-a.

Le rendement brut de la machine serait donc $1\,486/1\,600 = 92{,}8$ centièmes. Nous employons intentionnellement l'expression de « rendement brut », car si la puissance de 1 600 kw correspond bien à tout ce qu'absorbe le moteur, la puissance de 1 486 kw ne correspond pas à tout ce que rend ce moteur. Outre la puissance active de 2 020 ch sur l'arbre, il fournit aux bornes 1 200 kv-a de puissance réactive, qui vont servir à compenser la puissance réactive absorbée par les moteurs voisins. Il n'est donc pas équitable de faire rentrer dans le rendement du « moteur » les pertes qui correspondent à la production de la puissance réactive. Nous appellerons alors « rendement propre » le rendement du moteur fonctionnant avec un facteur de puissance $\cos\varphi = 1$, c'est-à-dire produisant unique-

tembre-octobre 1923, t. III (4e série), p. 483-507 et juin 1924 (4e série), p. 415-435 ; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 9 février 1924, t. XV, p. 202.

E. Roth ; De la détermination expérimentale des pertes dans les alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 6 février 1926, t. XIX, p. 209-227.

J. Le Monnier ; Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives par les essais en récupération. *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet et 7 août 1926, t. XX, p. 163-169 et p. 203-207.

Digitized by Google

ment de la puissance mécanique sans mettre en jeu dans aucun sens une puissance réactive quelconque, aussi bien pour en fournir que pour en absorber.

Le diagramme de la figure 11, établi pour le fonctionnement à 1 600 kw avec cos $\varphi = 1$, montre qu'il faut à ce régime un courant d'excitation de 400 A seulement. La décomposition des pertes s'établit alors comme il suit :

Pertes mécaniques à 167 t : mn	7,5 kw
Pertes dans le fer à 5 500 v, 50 p : s	35
Pertes par effet Joule au stator $\frac{0,4 \times \overline{168}^2}{1\,000}$	11,3
Pertes supplémentaires $\frac{0,35 \times \overline{168}^2}{1\,000}$	9,9
Dépense d'excitation $\frac{0,09 \times \overline{400}^2}{1\,000}$	14,4
Pertes dans l'excitatrice	3,8
Pertes totales	**82 kw**

La puissance disponible sur l'arbre est donc de : 1 600 — 82 = 1 518 kw = 2 060 ch et le rendement propre du moteur atteint alors 1 518/1 600 = 94,7 centièmes.

La différence des pertes entre les deux régimes de fonctionnement avec cos $\varphi = 0,8$ et cos $\varphi = 1$ correspond donc à la production des 1 200 kv-A de puissance réactive. Cette différence 114 — 82 = 32 kw représente une dépense de 2,7 kw pour 100 kv-A de puissance réactive produite. C'est un taux extrêmement faible que l'on est loin d'atteindre avec des compensateurs synchrones de cette dimension, qui exigent une puissance de l'ordre de 5 kw pour 100 kv-A de puissance réactive, même quand ils sont prévus pour tourner à grande vitesse. On voit donc que, non seulement le moteur asynchrone synchronisé réalise pour lui-même des rendements très élevés et tout à fait comparables à ceux des moteurs asynchrones ordinaires, mais qu'il fournit en même temps à des taux très intéressants l'énergie réactive qui peut être utile par ailleurs.

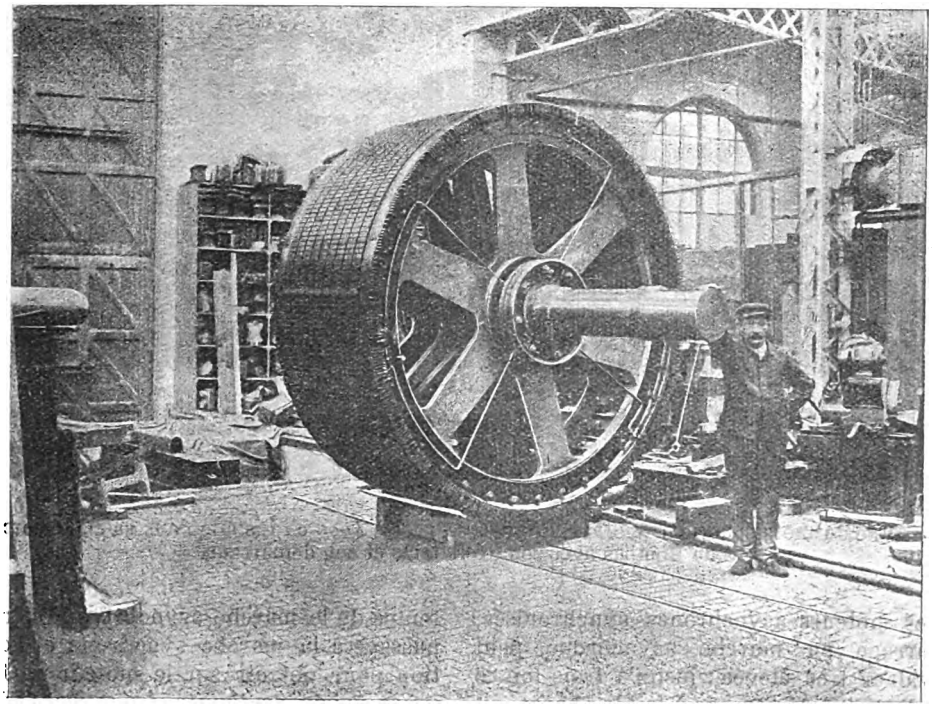


Fig. 4. — Rotor du moteur asynchrone synchronisé de 2 000 à 4 000 ch des Aciéries de Rombas.

L'emploi des moteurs asynchrones synchronisés constitue donc, au point de vue électrique, dans ce cas particulier comme en général dans tous les cas qui se présentent, la meilleure solution du problème amélioration du facteur de puissance.

En effectuant pour différents points de fonctionnement le tracé des diagrammes et la détermination des pertes, comme on vient de le faire pour le point de fonctionnement normal à la charge de 1 600 kw, on pourra tracer les caractéristiques complètes, à charge variable, du moteur fonctionnant à excitation constante.

Ces caractéristiques ont été résumées dans le graphique de la figure 12. On y trouve, en fonction de la puissance sur l'arbre, d'une part — dans la partie supérieure — les pertes propres et le rendement propre du moteur, ainsi que nous les avons définis plus haut, d'autre part — dans la partie inférieure — la puissance réactive disponible aux bornes et les pertes correspondant à la production de cette puissance réac-

Digitized by Google

tive, de sorte que la différence d'ordonnée entre les deux courbes I et III donne la valeur des pertes totales dans la machine.

Ce graphique met en évidence les valeurs très élevées du rendement propre du moteur à toutes charges, en même temps que les consommations très réduites de la machine, fonctionnant comme compensateur synchrone. Entre 1 000 et 3 000 ch, en effet, le rendement varie de 92 à 95 pour 100 et la puissance réactive produite est en moyenne de 1 100 kv-a avec une consommation moyenne de 2,8 kw pour 100 kv-a de puissance réactive produite.

V. **Avantages du moteur asynchrone synchronisé lors du démarrage.** — On pourrait dire, il est vrai, que le moteur synchrone ordinaire aurait présenté les mêmes avantages, mais les facilités de démarrage du moteur asynchrone synchronisé, en même temps que sa stabilité de fonctionnement, lui assurent pour une application de ce genre une supériorité indiscutable. Quoique le démarrage du train ne dût se faire qu'à vide, c'est-à-dire en entraînant cependant le réducteur de vitesse et les cylindres des cages, il n'aurait pu être effectué sans difficulté avec un moteur synchrone ordinaire et aurait, pour le moins, exigé un appel de courant très élevé. Avec le moteur asynchrone synchronisé, cette opération a lieu en toute sécurité, avec un appel de courant qui ne dépasse pas la moitié du courant normal, grâce, il est vrai, à un artifice employé par le constructeur.

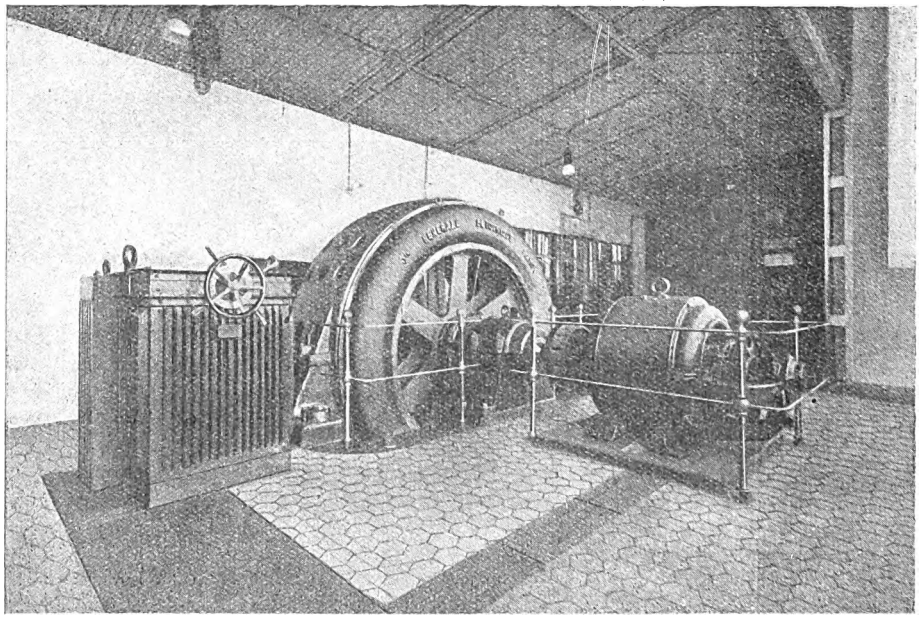


Fig. 5. — Vue du moteur asynchrone synchronisé de 2 000 à 4 000 ch installé dans sa cabine aux Aciéries de Rombas avec son excitatrice et son démarreur.

Le couple des moteurs asynchrones synchronisés, lors du démarrage en marche asynchrone, peut atteindre une valeur très élevée : jusqu'à trois fois le couple normal. Pour un démarrage à faible charge, on peut donc, sans difficulté, abaisser considérablement la tension aux bornes, de façon à réduire l'appel de courant magnétisant. Si on le fait suivant le procédé classique du transformateur à prises supplémentaires, auquel on a recours pour les moteurs synchrones ordinaires, on réaliserait bien la réduction de l'appel de courant au départ, mais lors du passage brutal à la pleine tension, on provoquerait un appel de courant très élevé. Dans l'installation envisagée, on met, au contraire, en série avec l'induit du moteur asynchrone synchronisé, une bobine de réactance. Le courant magnétisant étant prédominant lorsque le couple est faible, cette réactance a son plein effet pendant tout le temps de la marche asynchrone. On réalise ensuite le passage à la marche synchrone et l'on règle l'excitation pour obtenir sur le moteur un facteur de puissance voisin de l'unité. Le courant réactif étant alors nul et le courant actif très faible, la tension aux bornes de la réactance est également très faible, de sorte que l'on peut mettre en court-circuit cette dernière sans trouble apparent sur le circuit.

Ce procédé de démarrage des moteurs asynchrones synchronisés est extrêmement intéressant dans les nombreux cas où le démarrage se fait avec un couple réduit; ce sont les conditions dans lesquelles on peut réaliser parfois le démarrage des moteurs synchrones ordinaires, mais au lieu d'un appel de courant approchant, pour le moteur à vide, du courant normal, on réduit, pour le moteur asynchrone synchronisé, cet appel de courant à des valeurs variant entre 1/3 et 1/6

Digitized by Google

du courant normal. Même dans ce cas particulier, où le moteur synchrone peut être employé, l'avantage reste encore au moteur asynchrone synchronisé.

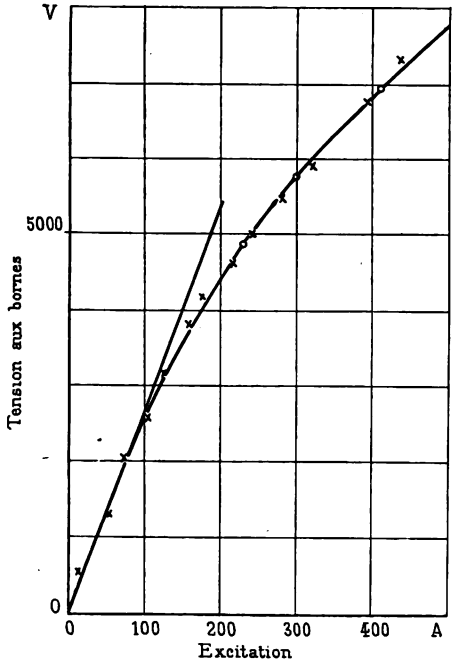


Fig. 6. — Caractéristique à vide du moteur.

VI. **Autres avantages du moteur asynchrone synchronisé appliqué au laminage.** — Les résultats obtenus en exploitation aux aciéries de Rombas n'ont fait que justifier le choix auquel on s'était arrêté. Toutes les prévisions ont été réalisées, sinon

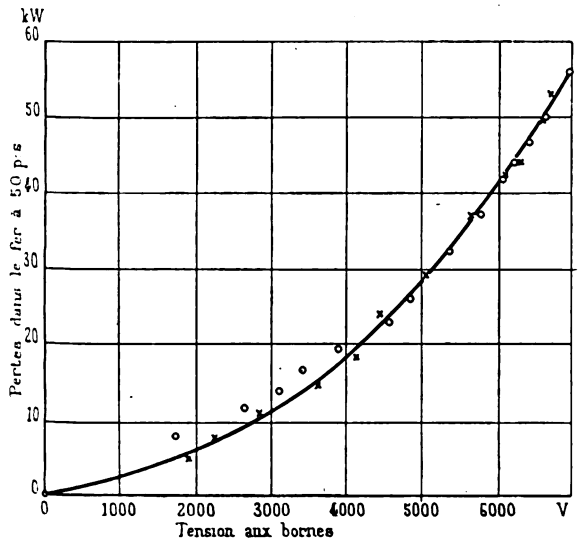


Fig. 7. — Pertes dans le fer du moteur à la fréquence de 50 p:s.

dépassées dans le sens le plus favorable. La mise en service de ce moteur s'est faite au jour et à l'heure fixés par les aciéries sans aucun tâtonnement, ni réglage. Le démarrage s'effectue journellement sans aucune difficulté dans les conditions indiquées précédemment. Au point de vue de la stabilité du fonctionnement, la marche est parfaite. Depuis quatre mois que cette machine est en service, on n'a jamais pu constater de tendance aux décrochages, ni aux pompages, malgré les variations de fréquence et de tension assez brutales comme il s'en produit souvent dans les réseaux des grandes usines métallurgiques. En ce qui concerne le facteur de puissance, on atteint très exactement l'objectif que l'on s'était fixé, ainsi qu'on peut le constater par l'examen du graphique de la figure 2 bis. Le facteur de puissance est actuellement toujours très voisin de 1 et varie seulement de 0,9 en avant à 0,9 en arrière, alors que précédemment il oscillait de 0,3 à 0,85 en arrière.

La suppression du glissement, qui pouvait sembler

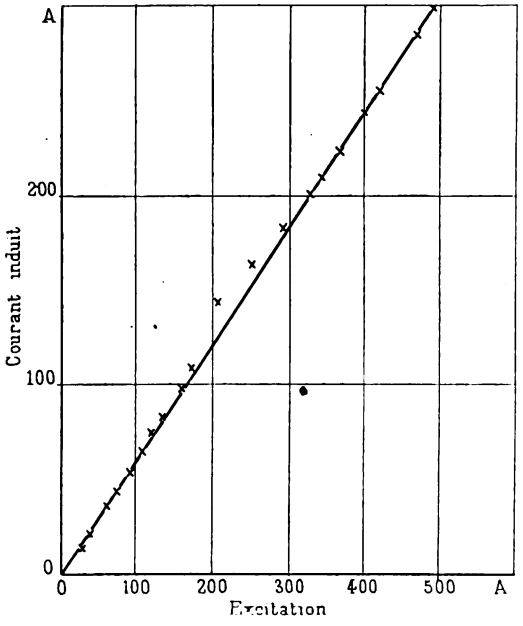


Fig. 8. — Caractéristique en court-circuit du moteur.

téméraire, n'a eu que des conséquences heureuses. En accélérant le travail de laminage, on a diminué les risques de refroidissement du métal et cette disposition a contribué à améliorer la production en quantité comme en qualité. D'autre part, en supprimant le glissement on a supprimé les pertes dans la résistance et, par suite, on a contribué à accroître le rendement de l'installation, de sorte que l'on a constaté que la consommation d'énergie n'avait pas augmenté proportionnellement à la production.

On a remarqué, en effet, un accroissement moyen de la production de 25 pour 100. Le tonnage maximum par poste de 8 heures, en fil rond de 5,5 mm, qui avait atteint 189 t le 30 avril 1927, avant la transformation, est monté à 240 t le 18 octobre après la transformation. Pour le fil rond de 5 mm, on a atteint le tonnage de 184 t par poste de 8 heures (18 janvier 1928).

Digitized by Google

Par contre, la consommation n'a pas varié de façon sensible. L'économie réalisée par tonne de produit fini est donc très appréciable.

Au point de vue de l'exploitation du réseau, on n'a trouvé que des avantages à la transformation effectuée.

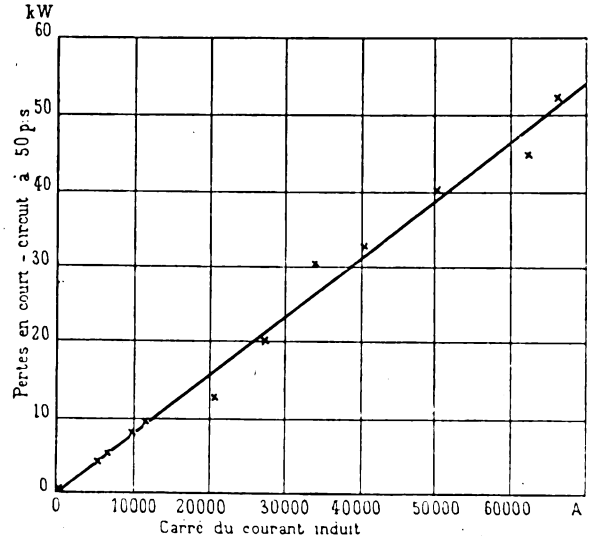


Fig. 9. — Pertes en court-circuit du moteur à la fréquence de 50 p : s.

En effet, malgré l'augmentation de production, le courant débité par l'usine génératrice a diminué en raison de la compensation. Les canalisations se sont donc trouvées déchargées et, comme, en outre, elles travaillent actuellement ainsi que les alternateurs sous un débit presque purement actif, les chutes de tension aux bornes des trois moteurs ont été notablement réduites,

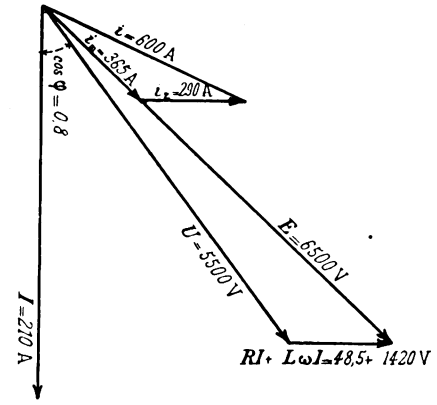


Fig. 10. — Diagramme de Potier du moteur, pour le fonctionnement à 2000 kv-a, 5 500 v, 210 a et cos φ = 0,8.

ce qui leur a donné plus d'élasticité. La valeur des pointes a été légèrement accrue ainsi qu'on peut le constater sur la figure 2 bis, mais cette circonstance ne présente aucun inconvénient pour l'usine génératrice très puissante des aciéries.

L'installation de Rombas nous apporte donc un tableau saisissant des avantages que l'on peut tirer de l'emploi judicieux des moteurs asynchrones synchronisés pour l'entraînement des laminoirs.

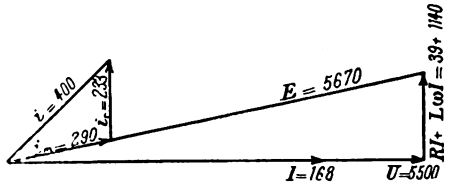


Fig. 11. — Diagramme de Potier du moteur, pour le fonctionnement à 1600 kw, 5 500 v, 168 a et cos φ = 1.

VII. **Applications des moteurs asynchrones synchronisés à d'autres types de laminoirs.** — Mais ce n'est pas à la sidérurgie seule qu'il faut réserver l'application de ce genre de machines. Le travail de laminage se retrouve dans nombre d'industries. Si

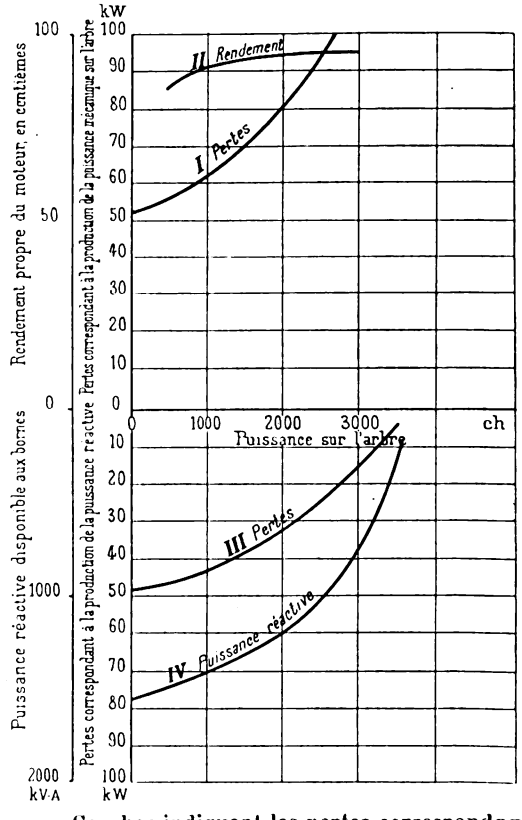


Fig. 12. — Courbes indiquant les pertes correspondant à la production de la puissance mécanique et celles correspondant à la production de la puissance réactive, ainsi que le rendement du moteur.

c'est par laminage que l'on obtient le rail qui doit porter les lourds express, c'est par ce procédé également que l'on prépare les bandages et bandes de roulement des pneumatiques utilisés dans l'industrie de l'automobile.

Dans l'industrie du caoutchouc, il y a actuellement

Digitized by Google

en France dans cinq établissements différents, tant dans la région parisienne qu'en province, une douzaine de laminoirs commandés par des moteurs asynchrones synchronisés de la Compagnie générale électrique de Nancy.

Ces moteurs, dont la puissance varie de 100 à 500 ch, représentent une puissance totale de 3 000 ch. Les seuls établissements Dunlop de Montluçon, dont les fabrications sont remarquablement ordonnées et étudiées avec un souci constant de la plus grande économie dans l'exploitation, ont, depuis trois ans, installé successivement 8 de ces moteurs. Malgré les variations de charge et les pointes de puissance, à la fois très brusques et très fortes, qui se produisent dans cette application, comme dans les précédentes, on n'a jamais éprouvé la moindre difficulté du fait de pompages ni de décrochages de ces moteurs. Ces machines, outre leurs propriétés spéciales au point de vue de la consommation d'énergie réactive, présentent une autre particularité intéressante dans ce cas particulier : le moteur asynchrone-synchronisé permet de réaliser très aisément le freinage électrique. Il suffit, en effet, de commander l'excitatrice, indépendamment du moteur, de telle sorte que le courant d'excitation soit indépendant de la vitesse du moteur : on peut alors freiner le moteur en le faisant travailler comme génératrice sur des résistances, après l'avoir au préalable isolé du réseau.

Cette disposition est précieuse dans le cas des laminoirs à caoutchouc, car en cas d'accident, on a intérêt à arrêter le plus vite possible la machine. Cette mesure a d'ailleurs déjà été appliquée en Amérique, sur des moteurs synchrones ordinaires (1). Mais, là encore, il fallait avoir recours à des dispositifs spéciaux pour assurer le démarrage, qui doit être effectué parfois dans des conditions très dures.

Le moteur asynchrone synchronisé résout donc la question d'une façon tout à fait complète.

VIII. **Conclusion**. — En résumé, le travail de laminage est pénible, brutal même, et il semble qu'impressionné par la nature de ce travail, ce soit avec un sentiment de crainte que l'on ait entrepris tout d'abord l'électrification des laminoirs. On a donc cherché à atténuer la rigueur de ce service, à en freiner les brutalités en mettant des volants et en employant des moteurs refusant le service au moment critique, de façon à ménager l'usine génératrice. Aux moteurs primitifs, dans lesquels on obtient des glissements par le procédé barbare qui consiste à introduire une résistance dans le rotor, on a substitué plus tard les dispositifs compliqués et délicats de récupération, qui cadrent mal avec le milieu qui les entoure.

La peur est mauvaise conseillère. Les exemples précédents, et celui de Rombas, en particulier, nous montrent qu'il vaut mieux aborder l'obstacle de front. Le laminage est le but : l'électricien doit mettre au service du lamineur toutes ses ressources pour atteindre ce but et lui fournir les moyens de l'atteindre, non pas aussi bien, mais mieux qu'avec la vieille machine à vapeur.

Dans bien des cas, l'emploi des moteurs asynchrones synchronisés, qui présentent d'ailleurs les qualités de simplicité et de robustesse requises pour ce service, constitue la meilleure solution, aussi bien au point de vue de l'exploitation du réseau que du rendement global et de la production du train.

J. Le Monnier,
Ingénieur principal
de la Compagnie générale électrique de Nancy.

Revues, analyses et informations

Propositions pour l'unification des caténaires utilisées sur les voies ferrées électrifiées (2).

On a construit de nombreux types de lignes de contact aériennes pour le service des chemins de fer électrifiés; ces lignes sont, sur les sections en alignement droit, identiques à un certain point de vue, c'est-à-dire les pendules porteurs sont verticaux. La construction adoptée pour les courbes diffère suivant les compagnies; les unes préfèrent le système polyédral ou semi-rigide dans lequel les pendules porteurs sont verticaux comme dans les sections droites; les autres reconnaissent des avantages à la ligne caténaire inclinée ou souple dans laquelle les pendules porteurs sont inclinés sur la voie. Cette disposition est notamment employée par la New-York, New-Haven and Hartford Railroad Co, par le Boston and Maine Railroad, par les Canadian national Railways, etc., et par la Compagnie des Chemins de fer du Midi de la France. Cette liste fait bien ressortir la grande faveur dont jouissent les caténaires inclinées et l'opportunité d'en normaliser un type déterminé. La caténaire inclinée est artistique; elle permet d'économiser le matériel puisque deux fils suffisent pour faire le travail des trois ou quatre fils du système polyédral; elle se maintient automatiquement tendue et, par-dessus tout, elle donne une ligne de contact qui se rapproche le plus de l'idéal cherché, c'est-à-dire qu'elle jouit d'une souplesse uniforme. Le plus grand obstacle qui s'oppose à son adoption générale réside dans la complexité des méthodes employées dans sa construction. Or toutes les difficultés, dit l'auteur, semblent maintenant aplanies si l'on veut bien prendre comme base d'un projet de ligne caténaire inclinée la forme

$$\frac{T_m}{T_c} = \frac{W_m}{W_c}$$

(1) C.-W. Drake : Commande d'installations de préparation du caoutchouc par moteurs synchrones. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, avril 1925, t. XLIV, p. 350-353 ; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 30 D.

(2) O.-M. Jorstad. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVII, p. 1307-1313, 9000 mots, 9 fig.

Digitized by Google

qui fournira un système simple et précis. Dans cette formule, W_m et W_c représentent respectivement les poids linéiques, en kilogrammes par mètre, du câble porteur et du fil de contact; T_m et T_c, leurs efforts de tension, en kilogrammes. Ce mode de construction suppose que le fil de contact est pratiquement parallèle à l'axe de la voie et que tous les pendules porteurs d'une même courbe sont parallèles entre eux ou, autrement dit, font le même angle avec la verticale, mais si l'une de ces conditions, formule ou parallélisme du fil de contact à l'axe de la voie, n'est pas remplie, on ne peut plus obtenir la caténaire inclinée idéale; c'est le cas, par exemple, s'il se produit une légère variation de température, car, alors, le rapport $\frac{T_m}{T_c}$ n'est plus constant et le fil de contact lui-même se déforme dans le sens horizontal ou le sens vertical. La perte de poids du fil de contact par le frottement du pantographe est une autre cause de perturbation; toutefois si W_c diminue, l'effort de tension T_c est diminué dans la même proportion et la formule est encore valable. L'auteur montre comment s'établit la formule fondamentale en négligeant les poids des pendules porteurs, ce qui est légitime; c'est seulement dans la détermination des pentes des pendules porteurs, des pentes et des flèches des caténaires qu'ils doivent entrer en ligne de compte. On trouvera dans l'article deux abaques, l'un pour la formule fondamentale, l'autre pour le calcul de la longueur et des angles des pendules porteurs. L'auteur termine en montrant combien les efforts de tension calculés pour des lignes existantes s'écartent de ceux que l'on déduit de sa formule.

Ainsi, sur les Canadian national Railways on a $T_m = 3600$ livres alors que la formule donne 2790 livres, soit un effort de tension de 30 pour 100 trop élevé. Sur le Pennsylvania Railroad, on a $T_m = 3500$ livres, au lieu de 2470 livres, soit un excès de 42 pour 100; sur le New-York, New-Haven and Hartford Railroad, on a $T_m = 3900$ livres au lieu de 1785 livres, soit un excès de 118 pour 100 et, enfin, sur les chemins de fer du Midi de la France, on a $T_m = 1350$ kg au lieu de 510 kg, soit un excès de 164 pour 100. — B. C.

Système de traction à récupération pour les tramways et chemins de fer électriques (1).

La question de la récupération en traction électrique n'avait reçu jusqu'à ce jour aucune solution vraiment satisfaisante parce que le moteur série employé comme moteur de traction est la seule machine électrique qui ne soit pas autoréversible. Tous les systèmes de récupération reposaient sur la transformation du moteur série en moteur shunt au moment du freinage, mais aucune ne pouvait par la même répondre aux deux conditions essentielles ci-après :

a) La récupération doit être complète et possible à toutes les vitesses jusqu'à l'arrêt complet de la voiture.

b) Elle doit être automatique.

Pour obtenir ce résultat, la Societa italiana Ernesto Breda de Milan a, dans le système de traction à récupération du professeur Somajni, complètement abandonné le moteur série comme moteur de traction et l'a remplacé par un moteur shunt convenablement compoundé. L'expérience a montré que pour les petites et moyennes puissances, les pôles auxiliaires suffisent à assurer une stabilité de fonctionnement acceptable pour ce type de moteur; ce n'est que pour des puissances de l'ordre de 500 ch et au-dessus qu'il faut le munir d'enroulements compensateurs. Le choix de ce type de moteur ne suffit pas pour faire un système à récupération; il faut, en outre, interposer entre les moteurs et la ligne un appareil transformant la tension de la ligne de façon telle que les induits des moteurs soient alimentés sous une gamme de tension croissante au démarrage, tandis que pour le mouvement inverse de l'appareil de commande, ils soient sous des tensions successivement décroissantes et toujours inférieures à la valeur de la force contre-électromotrice des moteurs, produisant ainsi un effet de freinage capable d'amener la voiture à l'arrêt. Cet appareil intermédiaire est constitué dans le système Breda par un groupe moteur-générateur spécial. (Remarquons en passant qu'une solution analogue dérivée du système Ward-Leonard a été essayée en France vers 1913 (voir communication de M. Legouëz à la Société internationale des Electriciens du 5 décembre 1913), mais n'était pratiquement pas applicable en raison du grand poids et de l'encombrement des appareils auxiliaires et du mauvais rendement total dû à une double transformation d'énergie électrique en énergie mécaniqne et vice versa.) Ce groupe moteur-générateur comporte deux ou plusieurs enroulements reliés à un nombre égal de collecteurs indépendants, et qui sont connectés en permanence en série sous la tension totale de la ligne. A vide, lorsque les induits des moteurs de traction sont alimentés directement par la ligne, le groupe moteur-générateur fonctionne comme moteur. Si, au contraire, les induits sont branchés en un point intermédiaire de la série des enroulements de l'appareil, ceux-ci se trouvent ainsi divisés en deux groupes dont l'un fonctionnant en génératrice fournit une fraction du courant absorbé par les moteurs, tandis que l'autre fonctionnant en moteur est traversée par le complément du courant des moteurs. En tout cas, les ampères-tours produits par ces deux groupes d'enroulements doivent être égaux, une fois la vitesse de marche désirée obtenue, en sorte que la réaction d'induit du groupe est toujours nulle, quelle que soit la charge des moteurs de traction. D'autre part, lors des changements de couplage, les effets dus à la self-induction des sections d'induits se trouvent presque complétement annulés par ceux provenant de l'induction mutuelle, car le changement se produit simultanément pour toutes les sections d'une même encoche. Ce dynamoteur peut, d'après les calculs et ainsi que l'a confirmé la pratique, supporter des variations de tension en ligne de l'ordre de 15 pour 100.

On donne dans l'article des schémas simplifiés montrant les connexions entre moteur et dynamoteur pour les différents couplages. Il est à noter que la puissance maximum nécessaire pour le dynamoteur est seulement la moitié de celle d'un moteur de traction et qu'en outre tous les circuits auxiliaires (éclairage, chauffage, compresseurs, etc...) peuvent être branchés aux bornes du premier enroulement du groupe côté terre, ce qui supprime le groupe convertisseur en haute tension. C'est également aux bornes de cet enroulement que sont pris les circuits d'excitation shunt des moteurs de traction et du groupe moteur-générateur lui-même.

Pour limiter l'appel de courant aux changements de couplage, un rhéostat est mis en circuit pendant la transition.

Les essais de ce système de traction effectués à ce jour, en Italie, ont été concluants et ont montré en sa faveur une économie appréciable de consommation d'énergie (26,7 pour 100 aux tramways de Milan) malgré l'augmentation du poids de l'équipement du groupe moteur-générateur. Il faut ajouter aussi en sa faveur le fait que l'usure des sabots de frein est négligeable sur les voitures ainsi équipées — J. S.

(1) *The Tramway and Railway World*, 15 mars 1928, t. LXIII, p. 123-132, 4 600 mots, 11 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société centrale pour l'Industrie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 MAI 1928.

Au cours de l'exercice 1927, cette société, au capital de 45 millions de francs et dont le siège est à Paris, 3, rue Moncey, a participé aux augmentations de capital des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, de la Société coloniale d'Eclairage et d'Energie, de la Financière électrique, de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, de la Société algérienne d'Eclairage et de Force de l'Union d'Electricité, de la Compagnie générale française de Tramways et de la Compagnie centrale d'Energie électrique. La société a sensiblement accru l'importance de sa participation dans la Société coloniale d'Eclairage et d'Energie.

A la fin de l'année, elle a contribué à la constitution de la Société générale d'Exploitations électriques de Lodz et Extensions et pris un intérêt dans la Société des Forces motrices de la Truyère au moment du regroupement des actions anciennes de cette société.

Le compte de profits et pertes fait ressortir, après déduction des frais généraux et charges diverses, un solde de 5 253 459,09 fr contre 4 573 180,25 fr pour l'exercice précédent (1).

Après déduction de 7 692,70 fr pour amortissement du compte mobilier et installations, et de 262 288,32 fr pour la réserve légale, il reste une somme de 4 983 478,07 fr qui se répartit comme il suit :

Un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 2 250 000 fr; 10 pour 100 du reste au Conseil d'administration, soit 273 347,80 fr.

Le solde, de 2 460 130,27 fr, auquel s'ajoute le report de l'exercice précédent, de 938 980,26 fr, soit au total 3 399 110,53 fr, permet de distribuer un dividende supplémentaire de 5 pour 100 aux actions, soit 2 250 000 fr.

Il reste 1 149 110,53 fr qui sont reportés à nouveau.

Le dividende net, déduction faite des impôts actuels s'élève donc à 41,80 fr pour les actions nominatives et 38,80 fr pour les actions au porteur.

BILAN AU 30 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation de capital	1 »
Mobilier et installations	7 693,70
Frais d'études et divers	1 »
Portefeuille et participations	48 843 539,06
Comptes courants débiteurs	5 090 006,09
Espèces en caisse et en banques. Effets à recevoir	5 884 490,31
Comptes divers et comptes d'ordre débiteurs	715 492,56
	60 541 223,72

Passif.

	fr
Capital	45 000 000 »
Réserve statutaire	1 257 901,51
Comptes courants créditeurs	997 296,95
Comptes divers et comptes d'ordre créditeurs	7 017 197,89
Coupons à payer	76 388,02
Profits et pertes :	
de l'exercice	5 253 459,09
Reliquat du précédent exercice	938 980,26
	60 541 223,72

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 23 avril 1927, t. XXI, p. 573.

Société des Forces motrices de l'Ariège.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 9 FÉVRIER 1928.

D'après le rapport de cette société au capital de 8 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 5, rue Blanche, les bénéfices de l'exercice 1926-1927 se présentent en légère régression sur ceux de l'exercice précédent (1), bien que les ventes de courant se soient plutôt accrues et aient donné des recettes supérieures à celles de l'exercice 1925-1926; mais la société a eu à subir une nouvelle aggravation des impôts et les bénéfices provenant de la vente du carbure de calcium ont été affectés par la crise générale que traverse l'industrie.

Peu de travaux neufs ont été exécutés au cours de l'exercice. Par contre, la Société métallurgique de l'Ariège à qui la société fournit l'énergie électrique a terminé l'installation de ses fours électriques triphasés qui remplacent les anciens fours monophasés; elle a installé également, à son usine de Pamiers, un nouveau groupe compensateur. La mise en marche de ces nouveaux appareils, qui a coïncidé avec le début de l'exercice courant, a très sensiblement amélioré le fonctionnement du réseau.

Par ailleurs, la société se préoccupe d'obtenir les relèvements de certains tarifs de fourniture de courant qui ne sont plus en rapport avec les conditions économiques actuelles.

Le compte de profits et pertes fait ressortir un bénéfice net de 1 106 538,11 fr qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 pour la réserve légale, soit 55 326,90 fr; distribution aux actions d'un premier dividende de 6 pour 100, soit 480 000 fr; 10 pour 100 du reste au conseil d'administration, soit 57 121,12 fr.

Il reste un solde disponible de 514 090,09 fr qui, ajouté aux bénéfices reportés, de 117 928,17 fr, forme un total de 632 018,26 fr permettant d'attribuer aux actions un complément de dividende de 4 pour 100, soit 320 000 fr.

Il reste une somme de 312 018,26 fr sur laquelle il est prélevé 150 000 fr pour la réserve supplémentaire.

Le solde, soit 162 018,26 fr est reporté à nouveau.

Le dividende brut pour l'exercice est donc de 25 fr par action, payable, sous déduction des impôts, depuis le 15 mars 1928, contre remise de coupon n° 4.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 26 mars 1927, t. XXI, p. 515.

Digitized by Google

Bilan au 30 septembre 1927.

Actif.

	fr
Immobilisations	4 930 296 »
Matières premières. Approvisionnements. Produits fabriqués	699 730,71
Compteurs en location	249 905,29
Bons de répartition de la Société métallurgique de l'Ariège	1 904 760 »
Débiteurs	1 355 934,19
Caisses, banques et portefeuille	1 966 070,73
	11 106 696,92

Passif.

	fr
Capital	8 000 000 »
Réserve légale	182 685,91
Réserve supplémentaire	750 000 »
Fonds d'assurance-accidents	175 761,04
Créditeurs	773 783,69
Bénéfices :	
Reportés	117 928,17
De l'exercice	1 106 538,11
	11 106 696,92

Société de Transport d'Energie électrique de l'Est.

Assemblée générale ordinaire du 15 décembre 1927.

Du rapport annuel concernant le quatrième exercice clos le 30 juin 1927 de cette société dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Les installations du Réseau d'Etat utilisées par la société au cours de l'exercice ont compris les lignes Vincey-Laneuveville-Landres, Epernay-Reims-Mohon, Conflans-Amanvilliers, Landres-Mohon, Mohon-Liart et Conflans-Landres, les postes de Reims, Rethel, Bazancourt, Millery, Launois, Liart et les postes provisoires de Mohon et Landres.

Aucune prise en charge nouvelle n'a été effectuée au cours de l'exercice.

L'Etat a poursuivi les travaux relatifs à la construction des postes définitifs de Landres et de Laneuveville. Les travaux relatifs à la ligne à 30 000 v Epernay-Sézanne sont achevés, mais cette ligne n'a pas encore été remise à la société. Le poste de Sézanne est en construction.

En ce qui concerne le poste de Landres et les lignes Landres-Laneuveville et Landres-Conflans, la société continue d'en assurer directement l'exploitation.

Les tarifs maxima de péage prévus au cahier des charges annexé à la convention du 12 mars 1923 ont été relevés par avenant du 21 juillet 1926, approuvé par décret du 3 novembre 1926.

La régie de l'Usine d'Electricité de la ville de Metz, instituée par arrêté préfectoral du 20 avril 1925, qui produit elle-même une partie de l'énergie électrique nécessaire à ses besoins, était déjà reliée à différents producteurs de la région. En vue d'assurer au mieux les échanges d'énergie avec les usines productrices, la régie de la ville de Metz a demandé, conformément aux stipulations de l'article 5 de la convention de la société avec l'Etat, du 12 mars 1923, de relier son usine de Metz au Réseau d'Etat.

La Régie de la ville de Metz prend à sa charge la construction du poste élévateur à édifier à Metz.

La ligne Metz-Amanvilliers doit être construite à frais communs entre la société et la régie de la ville de Metz.

La participation de la société lui sera avancée par la Régie de la ville de Metz, les modalités adoptées pour le remboursement sont identiques à celles qui avaient été convenues pour les travaux d'amélioration du Réseau d'Etat, modalités exposées en détail dans le rapport à l'assemblée générale ordinaire du 18 décembre 1924 (1).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. XVII, p. 156.

La société a demandé la concession pour la ligne Metz-Amanvilliers qui sera sa propriété propre.

La ville de Metz a demandé, en outre, d'être admise comme actionnaire de la société, conformément aux stipulations de l'article 15 des statuts.

L'examen du bilan montre que les recettes totales de l'exploitation pendant l'exercice 1926-1927 s'élèvent à 556 081,47 fr, en augmentation de 48 434,07 fr sur celles de l'exercice précédent. Ces recettes se décomposent comme il suit : 411 182,47 fr pour péages sur les lignes et 144 899 fr pour péages sur les postes.

Les dépenses se sont élevées à 534 516,06 fr, en augmentation de 181 163, 68 fr sur celles de l'exercice précédent : elles se décomposent comme il suit : 471 832,76 fr de frais d'exploitation, 5 000 fr de provision et 57 683,30 fr de frais généraux.

La différence entre les recettes totales et les dépenses d'exploitation fait ressortir un bénéfice brut de 21 565,41 fr.

Le compte de régie présente au crédit le bénéfice brut d'exploitation indiqué ci-dessus, soit 21 565,41 fr. Au débit, 10 102 fr à titre d'amortissement sur les sommes avancées par la société et 11 130,90 fr à titre d'intérêt sur le capital investi, ce qui laisse un solde disponible de 332,51 fr revenant à l'Etat. Les attributions revenant à l'Etat pour l'exercice s'élevant à 4 781 333,35 fr, le compte de régie de l'exercice 1926-1927 accuse donc un solde débiteur de 4 781 000, 84 fr.

Des comptes de régie des quatre premiers exercices sociaux, il ressort que la régie au 30 juin 1927 présente un solde de 11 824 020, 71 fr, à récupérer éventuellement sur les bénéfices supplémentaires des exercices ultérieurs.

Le compte de profits et pertes présente au crédit 21 232,90 fr provenant des bénéfices bruts ci-dessus indiqués, déduction faite des 332,51 fr revenant à l'Etat, et 57 885,25 fr d'intérêts et divers, soit au total 79 118,12 fr. Au débit, une somme de 10 02 fr et affectée aux amortissements de 1/75 sur travaux complémentaires, et 60 000 fr sont versés à un compte nouveau intitulé réserve industrielle, ce qui laisse un solde créditeur de 9 016,12 fr.

A ce solde il y a lieu d'ajouter les profits et pertes de l'exercice précédent, s'élevant à 63 637 fr, soit un total de 72 653,32 fr. Après prélèvement de 450,82 fr pour la réserve légale, il reste un solde de 72 202,50 fr qui est reporté à nouveau.

Bilan au 30 juin 1927

Actif

	fr
Travaux complémentaires :	
1° Frais de constitution	7 241,15
2° Participation ligne Conflans-Landres	727 000 »
Matériel en magasin	110 217,70
Caisses et banques	573 391,11
Débiteurs divers	96 410,31
Cautionnement	10 000 »
Impôts à recouvrer	1 380,50
	1 525 640,77

Passif.

	fr
Capital	200 000 »
Réserve légale	3 349,31
Réserve industrielle	60 000 »
Provision pour grosses réparations	55 000 »
Créditeurs divers	980 058,14
Part du bénéfice brut du compte de régie appartenant à l'Etat	154 580 »
Profits et pertes reportés	63 637,20
Profits et pertes de l'exercice	9 016,12
	1 525 640,77

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires applicable aux installations de radiotéléphonie.

Le « Journal officiel » du 24 février 1928 publie, page 897 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

14723. — M. Adolphe Girod, député, demande à M. le ministre des Finances si la taxe de luxe de 12 pour 100 est due sur le montant total d'un mémoire pour installation de radiotéléphonie qui comprend des articles de luxe classés au tableau B, des fournitures non classées audit tableau et de la main-d'œuvre, ou bien : *a*) si la taxe de 12 pour 100 est exclusivement applicable aux seuls articles classés comme étant de luxe, en raison du prix supérieur à celui fixé par le tableau B; et à 2 pour 100 pour les autres fournitures et la main-d'œuvre; *b*) si les accumulateurs employés pour la radiotéléphonie sont imposables à la taxe de luxe, malgré qu'ils figurent dans la liste des exceptions approuvées par la direction générale du 4 mars 1926 (note 2135, du 16 mars 1926). (Question du 17 janvier 1928.)

Réponse. — *a*) Seule doit-être, le cas échéant, soumise au taux de 12 pour 100 la valeur attribuée dans le mémoire aux articles rentrant dans l'une des catégories visées au tableau B (nos 88 à 90) annexés au décret du 19 novembre 1926, portant classement des objets de luxe; le taux de 2 pour 100 est, dans tous les cas, exigible sur le montant des fournitures d'objets non classés comme étant de luxe ainsi que sur le prix de la main-d'œuvre; *b*) réponse négative.

Sur l'imposition des intérêts des prêts ou dépôts faits à une société à responsabilité limitée par ses associés gérants.

Le « Journal officiel du 16 mars 1928, publie page 1593 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

14193. — M. Guichard, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si, dans une société à responsabilité limitée, les sommes productives d'intérêt que les associés gérants laissent en compte à titre de dépôt sont affranchis de l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers ou si elles sont assimilées à des emprunts; 2° dans ce dernier cas, comment l'impôt doit être acquitté : si c'est d'avance ou dans les vingt jours de l'inscription au compte du montant des intérêts. (Question du 1er décembre 1927.)

Réponse. — 1° L'exemption accordée par l'article 52 de la loi du 7 mars 1925 ne s'applique qu'aux produits de parts sociales des gérants y compris, le cas échéant, les intérêts dont l'article 34 autorise la répartition en l'absence de bénéfices; elle ne s'étend pas aux intérêts des prêts ou des dépôts. Par suite, dans l'hypothèse envisagée par la question, les intérêts produits par les sommes que les gérants laissent en compte à titre de dépôt, sont passibles de la taxe de 18 pour 100 établie par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917; 2° cette taxe est due par le seul fait de l'inscription des intérêts au crédit du compte et elle doit être acquittée au moment de l'inscription (Loi du 25 juin 1920, art. 52).

Sur la procédure à suivre pour saisir la commission consultative en matière de bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 16 mars 1928 publie, page 816 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8532. — M. Vieillard, sénateur, demande à M. le ministre des Finances par quel moyen un contribuable peut demander la réunion et l'avis de la commission consultative instituée par l'article 9 de la loi du 4 avril 1926, la persistance du désaccord entre lui et le contrôleur des contributions directes ne lui étant pas signifiée après sa réponse, dans les vingt-huit jours, à la demande d'explications du contrôleur; et, lorsqu'un contribuable, dans sa réponse, a demandé qu'en cas de désaccord persistant celui-ci soit soumis à l'avis de la commission consultative, si le contrôleur est tenu de provoquer, par l'intermédiaire du directeur, l'avis de cette commission. (Question du 13 janvier 1928.)

Réponse. — Le contribuable qui est en désaccord avec le contrôleur au sujet de la fixation des bases de son impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et qui désire soumettre le différend à la commission consultative peut en demander l'intervention dans sa réponse à l'avis par lequel le contrôleur l'informe des redressements qu'il se propose d'apporter à sa déclaration. Lorsqu'en réponse à cet avis, le contribuable produit des observations sans manifester l'intention de recourir à la commission, le contrôleur doit, après examen des observations et s'il n'admet pas leur bien fondé, aviser l'intéressé des points sur lesquels le désaccord persiste en l'invitant à faire connaître, dans un délai de dix jours, s'il entend que l'affaire soit portée devant la commission. Celle-ci doit obligatoirement être consultée lorsque le contribuable l'a demandé dans les conditions indiquées.

Sur les pièces justificatives à produire en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 16 mars 1928 publie pages 817 et 818 des « Débats parlementaires, Sénat », les questions et réponses qui suivent :

8595. — M. Néron, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un contrôleur des contributions directes peut pour l'établissement de l'impôt cédulaire commercial, rejeter la comptabilité d'un commerçant sous le prétexte qu'elle ne comporte pas d'inventaire annuel des marchandises, et s'il ne doit pas, au préalable, établir que la valeur de ces marchandises et leurs variations sont assez importantes pour influer d'une façon appréciable sur le résultat de la comptabilité. (Question du 2 février 1928.)

Réponse. — Une comptabilité, qui n'est pas accompagnée

Digitized by Google

d'un inventaire des marchandises, ne peut, en règle générale, être considérée comme complète et le contrôleur est en droit de l'écarter pour l'établissement de l'impôt si les résultats qu'elle fait apparaître accusent un pourcentage anormal de bénéfice brut. C'est au contribuable qu'il appartient d'établir que la valeur des marchandises en stock est restée sensiblement la même au début et à la fin de l'exercice.

8640. — M. Massabuau, sénateur demande à M. le ministre des Finances, si, relativement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, l'article 7 de la loi du 4 avril 1926, rend exigible un inventaire pour un assujetti qui, les années précédentes, n'en a pas produit et ne peut en produire pour l'exercice 1927. (Question du 18 février 1928.)

Réponse. — Réponse négative. — Mais, bien que n'ayant pas de comptabilité régulière, l'intéressé n'en est pas moins tenu, si son bénéfice net dépasse 50 000 fr., de déclarer le montant de son bénéfice réel et joindre à sa déclaration, à défaut d'un résumé de compte de profits et pertes, un état de ses bénéfices. Cet état peut d'ailleurs être limité à l'indication des éléments essentiels qui interviennent dans la détermination du bénéfice net à savoir le bénéfice brut, les frais généraux et les amortissements, le bénéfice brut pouvant être évalué en appliquant au montant des ventes le pourcentage moyen de bénéfice brut pratiqué dans l'entreprise envisagée au cours de l'exercice en question.

Sur l'incorporation de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières au revenu taxable lorsque le débiteur a accepté de prendre l'impôt à sa charge.

Le « Journal officiel » du 16 mars 1928 publie, page 1598 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés, » la question et la réponse qui suivent :

13762. — M. Paganon, député, expose à M. le ministre des Finances que l'administration de l'enregistrement, après avoir admis, depuis 1917 jusqu'en 1925, que l'impôt sur le revenu des créances pouvait être supporté sans inconvénient par le débiteur au lieu du créancier, sans qu'il en résultât aucune réclamation contre les parties, semble avoir changé d'opinion depuis 1925 et réclame aujourd'hui soit l'impôt sur le profit indirect que retire le créancier, soit les amendes fixées par l'article 40 de la loi du 31 juillet 1917, et demande : 1° quelles sont les causes de cette nouvelle interprétation ; 2° si les droits ou amendes doivent être rappelés depuis cinq ans ou seulement depuis la date de ce changement de doctrine ou seulement du jour où l'administration aura notifié officiellement à son personnel et aux contribuables cette nouvelle manière de voir. (Question du 8 novembre 1927.)

Réponse. — D'après l'article 40 de la loi du 31 juillet 1917, l'impôt est liquidé sur le montant brut des intérêts, arrérages ou tous autres produits de la créance ; il est à la charge exclusive du créancier, nonobstant toute clause contraire, quelle que soit la date. Le débiteur qui prend l'impôt à son compte, acquitte donc une dette du créancier et cette charge augmente d'autant le produit taxable de la créance. L'inobservation de cette règle de liquidation donne ouverture aux sanctions prévues par le dernier alinéa de l'article 40 de la loi du 31 janvier 1917. Les amendes exigibles en vertu de cette disposition peuvent être réclamées, savoir : les amendes fixes pendant cinq ans à compter du jour où a été commise la contravention, la quintuple taxe pendant dix ans à partir du 1er janvier de l'année antérieure à celle de la découverte de l'infraction.

Sur le calcul des bénéfices imposables d'une société occupant des locaux dont elle est propriétaire.

Le « Journal officiel » du 24 février 1928 publie, page 280 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8516. — M. Anatole Manceau, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si une société anonyme qui est à la fois propriétaire et exploitante d'une usine peut passer au compte de ses frais généraux les sommes payées au titre de l'impôt foncier. (Question du 27 décembre 1927.)

Réponse. — L'impôt foncier, qui est une charge normale de la propriété, constitue un élément de la valeur locative des immeubles. D'autre part, comme l'abattement de 25 pour 100 ou de 40 pour 100 pratiqué sur la valeur locative pour déterminer le revenu imposable ne correspond qu'à des charges parmi lesquelles ne figure pas l'impôt foncier, celui-ci reste inclus dans la somme représentant le revenu qui lui sert de base. Dès lors, la société en cause étant autorisée à retrancher de son bénéfice net pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, soit la valeur locative cadastrale, soit le revenu imposable des immeubles servant à l'exploitation, l'impôt foncier afférent à ces immeubles ne peut être porté concurremment parmi les charges déductibles et il doit, par suite, être distrait des frais généraux de l'exploitation industrielle.

Sur la déduction des revenus du portefeuille d'une société du montant des bénéfices imposables.

Le « Journal officiel » du 24 février 1928 publie, page 893 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

14595. — M. Mallarmé, député, rappelle à M. le ministre des Finances que l'article 2 de la loi de finances du 13 juillet 1925 autorise, pour le calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, les contribuables à déduire de leurs bénéfices nets le montant du revenu des valeurs mobilières qui figure à l'actif de leurs entreprises, et demande si l'administration des contributions directes est en droit de rétablir, par un rôle supplémentaire, l'impôt correspondant à la somme ainsi déduite, sous prétexte que le contribuable (société anonyme ayant pour objet la gestion d'un portefeuille de titres) a, postérieurement et par application de l'article 27 de la loi du 31 juillet 1920, déduit du montant des sommes mises par lui en distribution à titre de dividende, le montant des dividendes qu'il avait lui-même reçus de ses sociétés filiales. (Question du 12 janvier 1928.)

Réponse. — La circonstance que, par application de l'article 27 de la loi du 31 juillet 1920, la société anonyme envisagée a, en vue du payement de la taxe sur le revenu des valeurs mobilières, déduit du montant des sommes mises en distribution les dividendes qu'elle a reçus de ses filiales n'est pas de nature à faire perdre à cette société le bénéfice des dispositions de l'article 2 de la loi du 13 juillet 1925 (article 6 des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926) relatives à la déduction du revenu des valeurs et capitaux mobiliers figurant à l'actif de son bilan en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 17. — 28 AVRIL 1928.

Chronique. — Société française des Electriciens : Assemblée générale d'avril et réunion mensuelle du 18 avril 1928. — Bibliographie : Le calcul simplifié, par Maurice d'OCAGNE ; L'Amérique économique, par Carl KŒTTGEN ; L'électrification de la France, par Maurice MOLLARD ; Cours élémentaire de télégraphie et téléphonie sans fil. Livre II. La construction des appareils récepteurs, par VEAUX ; Ondes et mouvements, par L. DE BROGLIE ; Traçage, filetage, par A. FIAT ; Principes généraux du bilan et de la comptabilité, par André DALSACE, avec une préface de Germain MARTIN ; Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines. Tome I, par Georg von HANFFSTENGEL, traduit par Georges LEHR ; Machines-outils pour le travail des métaux, par C. ROURE ; History of radiotelegraphy and telephony (Histoire de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie), par G.-G. BLAKE, p. 721-724.

Section scientifique et technique. — A propos du moteur asynchrone polyphasé et de son diagramme ; I. Observations de M. GENKIN ; II. Observations de M. LIÉNARD ; III. Observations de M. A. RAUTH, p. 725. — L'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions au cours de l'année 1927, par F. P., p. 728. — Revues, analyses et informations : Comité électrotechnique français, p. 733 ; Conduction photoélectrique du sélénium, p. 735 ; L'effet Hall et la résistance dans des pellicules de tellure déposées par pulvérisation, p. 736.

Section industrielle. — Les installations hydroélectriques du Groupe « Societa adriatica di Elettricita », par L. VELLARD, p. 737. — Nouveau procédé pour la filtration des huiles isolantes, par F. SOCCART, p. 749. — Revues analyses et informations : Recherches récentes sur le fonctionnement des lignes de transmission, p. 752.

Section économique et financière. — Revues, analyses, et informations : Le syndicalisme américain et le problème du chômage, p. 755. — Assemblées générales : Société mutuelle électrique d'Assurances, p. 756.

Section de législation. — L'indemnité pour charges extracontractuelles malgré le paiement d'un dividende par les sociétés concessionnaires de la distribution de l'énergie électrique, par Paul BOUGAULT, p. 757.

Société française des Electriciens : Assemblée générale d'avril et réunion mensuelle du 18 avril 1928. —

1. ASSEMBLÉE GÉNÉRALE. — Conformément aux usages en vigueur à la Société française des Electriciens, c'est à l'assemblée générale d'avril que sont présentés les rapports de la Commission des Comptes et du Comité d'Administration, ainsi que celui sur le fonctionnement du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Les deux premiers rapports furent lus par M. Darrieus, secrétaire général de la société, le troisième fut présenté par M. Janet, directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité.

2. RÉUNION MENSUELLE. — L'ordre du jour de cette réunion comprenait une seule communication due à M. Traverse, ingénieur, chef du service des recherches aux Etablissements Merlin et Gerin et intitulée : *La technique nouvelle des disjoncteurs dans l'huile à grande puissance de rupture et à haute tension.*

On peut diviser les disjoncteurs en deux catégories : la première concerne les appareils fonctionnant à des tensions inférieures à 30000 v et dont le dimensionnement est fréquemment soumis à des restrictions du fait que leur encombrement doit être comparable à celui des appareils d'ancien modèle auxquels ils sont substitués.

La deuxième catégorie est relative aux appareils à très haute tension. Pour ces disjoncteurs, l'encombrement n'est généralement pas limité, mais on cherche à réduire leurs dimensions à des valeurs compatibles avec le degré de sécurité requis par les conditions de fonctionnement.

Les essais qui ont été exécutés jusqu'ici, n'ont pas permis de déduire des règles même empiriques pour la construction des disjoncteurs. M. Traverse s'est rallié à une méthode mixte consistant à faire l'analyse mathématique des phénomènes et à déterminer expérimentalement les coefficients introduits dans les formules.

Plusieurs auteurs ont donné des formules pour déterminer la valeur de la tension e aux bornes de l'arc en fonction de sa longueur l et du courant i.

M. Blondel a proposé la formule

$$e = a + bl + \frac{c\,dl}{i}.$$

Steinmetz a donné la formule

$$e = \alpha + \frac{\beta + \delta l}{\sqrt{i}}.$$

M. Traverse a adopté l'expression

$$e = A + \frac{B}{i^n} + \left(C + \frac{D}{i^n}\right) l,$$

où l'exposant n dépend de la température d'ébullition du métal constitutif des électrodes.

Toutefois, avec les grandes longueurs d'arcs, le terme A qui représente la chute cathodique et le terme $\frac{B}{i^n}$ qui représente la chute anodique dans l'arc, peuvent être négligés,

Digitized by Google

Dans ce cas, M. Traverse a déterminé la valeur des coefficients C et D et de l'exposant n; il a obtenu :

$$e = \left(980 + \frac{170\,000}{i^{0.67}}\right) l.$$

Durant la rupture, les relevés oscillographiques montrent que l'onde de courant reste sensiblement sinusoïdale, tandis que l'onde de tension prend une forme particulière dont l'amplitude augmente à chaque alternance jusqu'à l'extinction de l'arc.

La longueur maximum que peut avoir l'arc est donnée par la formule

$$l = \frac{E_0}{980 + \frac{170\,000}{i^n}}.$$

Le travail de rupture est d'autant plus faible que le mouvement des contacts mobiles est plus accéléré. Lors de la rupture il se produit un dégagement gazeux qui est de 47 cm³ de gaz environ par kilowatt de la puissance coupée.

M. Traverse donne des indications sur la répartition des bulles gazeuses autour de l'arc et sur le calcul de leur rayon. Il indique que ces bulles se maintiennent autour de l'arc pendant toute la rupture et ne se dégagent à la surface qu'après extinction.

Actuellement deux écoles sont en présence pour la construction des disjoncteurs à haute tension et à grand pouvoir de rupture : l'une préconise l'emploi de chambres d'explosion avec deux rupteurs en série, l'autre l'emploi d'appareils sans chambres d'explosion à rupture simple ou multiple.

Les essais exécutés jusqu'à ce jour n'ont pas démontré l'efficacité des chambres d'explosion, qui peuvent au contraire devenir une source de dangers lorsqu'après rupture elles se trouvent recouvertes de dépôts charbonneux.

A la suite de la communication de M. Traverse, une discussion s'ouvrit à laquelle prirent part plusieurs membres de la société et en particulier MM. J.-B. Pomey et Masson. — H. C.

Bibliographie : **Le calcul simplifié**, par Maurice d'Ocagne, membre de l'Institut (1). — La première édition de cet ouvrage n'était que la reproduction de conférences faites en 1893 au Conservatoire des Arts et Métiers et dont le but était de mettre en évidence les ressources que peuvent offrir la géométrie et la mécanique en vue de la simplification du calcul.

Les importants progrès réalisés depuis lors ont amené l'auteur à une rédaction entièrement nouvelle de son exposé auquel il a ajouté de nombreux compléments en tenant compte de la classification qu'il a définie dans une récente communication à l'Académie des Sciences relativement aux procédés mécaniques et graphiques de calcul dont il est question dans l'ouvrage qui nous occupe.

L'autorité et la compétence de M. Maurice d'Ocagne dans ces matières sont trop connues pour qu'il nous soit nécessaire d'insister sur les mérites de l'ouvrage, qui bien qu'étant destiné à servir d'introduction à l'étude des traités spéciaux, renferme la substance d'un sujet encore trop peu connu d'un grand nombre de techniciens.

Dans une introduction pleine d'intérêt, M. d'Ocagne retrace l'historique des procédés de simplification du calcul. Il expose ensuite l'évolution des instruments et des machines arithmétiques depuis celle de Pascal, conçue en 1642, jusqu'aux machines les plus modernes comme celle de Torres Quevedo, ou arithmomètre électromécanique. Viennent ensuite deux chapitres consacrés l'un au calcul graphique, l'autre au calcul graphomécanique. Le calcul nomographique dont M. d'Ocagne peut être considéré comme un des fondateurs fait l'objet du quatrième chapitre. L'auteur, après avoir exposé les principes de cette discipline et les diverses modalités qu'elle comporte, montre la fécondité de ses applications dans l'art de l'ingénieur. Enfin la cinquième et dernière partie, relative au calcul nomomécanique, donne le principe et la description des instruments logarithmiques et des ingénieuses machines servant à résoudre les équations.

L'ouvrage se termine par trois notes annexes relatives à la machine arithmétique de Tchebichef, à la machine à différences de Schentz et enfin à l'histoire des logarithmes.

Ajoutons que cet intéressant travail contient un important index des mémoires et ouvrages français et étrangers se rapportant au sujet traité. — L. V.

Bibliographie : **L'Amérique économique**, par Carl Kœttgen, directeur général des Usines Siemens-Schuckert (1). — Cet ouvrage, qui est traduit de l'allemand, a suscité en Allemagne, lors de sa publication en 1925, un intérêt des plus vifs. Il est le fruit d'observations recueillies par l'auteur au cours d'un voyage effectué aux Etats-Unis. C'est essentiellement un livre de faits positifs étayés sur des statistiques où le docteur Carl Kœttgen compare constamment les résultats économiques obtenus aux Etats-Unis et en Allemagne, tout en recherchant les causes profondes de la puissance et de la richesse américaines. Parmi les considérations de base de cette comparaison, il faut noter l'introduction de ce que l'auteur appelle le facteur de bien-être défini par le rapport de la production totale à la production des aliments. Ce facteur, qui est de 3,45 pour les Etats-Unis contre 2,31 pour l'Allemagne, lui sert à expliquer la raison de la prospérité, des hauts salaires et du bien-être plus élevé qu'on observe dans le premier pays. Il en découle aussi que, si paradoxale que puisse paraître cette conclusion, la possibilité de consacrer une moindre proportion de travailleurs à la satisfaction des besoins alimentaires du pays est la vraie cause de prospérité; si bien qu'en définitive l'agriculture, grâce à la fertilité du sol et à l'emploi étendu de machines, est, somme toute, la base essentielle de la prospérité.

L'ouvrage contient des aperçus intéressants sur les industries extractives, les forces hydrauliques, le pouvoir d'achat de l'argent, la rationalisation dans les principaux domaines économiques, la conservation et l'épargne du travail humain ainsi que les mesures de protection et les recherches scientifiques consacrées à ce dernier sujet.

Le texte proprement dit, qui n'occupe guère plus de la moitié du volume, est complété par de nombreuses annexes relatives aux données statistiques sur les conditions géographiques et climatiques, la répartition professionnelle de la population, la fortune nationale, les revenus publics et leur répartition, les salaires, la durée du travail, le coût de la vie, la production agricole, l'exploitation des mines de houille, les importations et exportations, l'immigration.

(1) Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 178 pages, avec 50 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 192 pages, avec 30 figures dans le texte, édité par la librairie Payot, 106, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 25 fr.

Digitized by Google

Il y est fait également mention des travaux du Bureau of Standards, de l'Academy of Sciences et du National Research Council dans le domaine de l'aménagement économique de la production. Cet ouvrage doit, en résumé, présenter un très gros intérêt pour ceux qui veulent étayer sur des faits précis leur opinion sur le sujet, si souvent traité en ces dernières années, de la prospérité des Etats-Unis. — F. P.

Bibliographie : L'électrification de la France, par Maurice Mollard, sénateur de la Savoie (1). — L'ouvrage de M. Maurice Mollard comporte un sous-titre « Le gaspillage de nos ressources énergétiques ». Cette dénomination suffit à elle seule pour indiquer dans quel esprit ce travail a été élaboré. De fait, il s'agit principalement d'un réquisitoire violent dressé contre la politique suivie depuis la guerre par l'Etat français relativement à l'aménagement des ressources hydrauliques de notre territoire et à l'utilisation des combustibles minéraux.

Mais l'auteur ne s'en tient pas à donner de notre situation économique un tableau qui, à l'en croire, serait bien sombre; il expose un programme complet de mise en valeur rationnelle de nos ressources naturelles d'énergie, programme de réalisation pour l'exécution duquel il s'est assuré la collaboration de compétences techniques et l'appui de concours financiers. A cet égard, le but final auquel vise l'auteur, ce dont on ne saurait trop le féliciter, est l'accroissement de la production française et l'indépendance économique de la nation vis-à-vis des pays étrangers.

L'auteur étaye son argumentation sur un nombre considérable de données statistiques que nous ne pouvons pas contrôler en détail; toutefois, il semble à première vue, qu'un certain nombre de chiffres doivent être complètement erronés. De plus, nous sommes quelque peu surpris de voir M. Mollard citer les réalisations obtenues au pays des Soviets, comme modèle d'électrification que la France, paraît-il, gagnerait à imiter: Les chaumières sibériennes sont électrifiées, tandis que les chaumières françaises ne le sont pas. Nous serions désireux que M. Mollard nous fasse connaître les méthodes mises en œuvre pour établir et exploiter économiquement, dans des contrées d'une densité de population aussi faible que la Sibérie et où les conditions climatiques sont aussi rigoureuses, les lignes de distribution nécessaires pour transmettre à des distances considérables les quelques kilowats que réclament les installations des villages sibériens? — L. V.

Bibliographie : Cours élémentaire de télégraphie et téléphonie sans fil. Livre II. La construction des appareils récepteurs, par Veaux, ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones (2). — L'ouvrage est consacré uniquement à la construction des appareils récepteurs pour radiocommunications; il débute par la méthode à suivre dans l'étude théorique et pratique d'un tel appareil, l'indication très complète des propriétés des matériaux isolants et conducteurs généralement utilisés et des notions assez détaillées sur l'outillage utilisé pour l'usinage et le montage des éléments; ces renseignements généraux sont complétés par une revue des pièces détachées qu'on trouve dans le commerce pour la construction des appareils récepteurs, avec indication des caractéristiques qu'elles doivent posséder.

L'auteur passe alors à l'étude de l'organe capteur d'énergie, antenne ou cadre, et de sa réalisation, pour poursuivre par l'examen du circuit oscillant, de la construction de ses éléments essentiels, inductances et condensateurs, ainsi que de leur montage. Un chapitre est ensuite consacré à la construction et au réglage des postes à galène et des boîtes d'accord. Les lampes de réception, leurs caractéristiques, leur choix font l'objet d'une étude détaillée, heureusement complétée par les données caractéristiques des principales lampes de réception existantes.

Après un chapitre consacré aux accessoires d'un poste récepteur à lampes, l'auteur termine son ouvrage par des renseignements méthodiques sur la construction des divers types courants d'appareils récepteurs jusqu'à quatre lampes. Les appareils à changement de fréquence n'y figurent pas. Différents tableaux donnés en annexe fournissent des renseignements pratiques intéressants sur les propriétés des bois en haute fréquence, les caractéristiques des fils nus et guipés et les jauges de calibrage. — F. P.

Bibliographie : Ondes et mouvements, par L. de Broglie, docteur ès sciences (1). — Cet ouvrage qui est le développement des résultats obtenus par l'auteur dans sa thèse de doctorat a pour but de mettre en évidence le lien existant entre la mécanique et la théorie des ondes en vue de parvenir à une interprétation des énigmes qu'a soulevées dans divers domaines de la physique la théorie des quanta.

Dans la première partie, l'auteur montre comment la conception du point matériel des théories classiques, considéré comme le centre ou le point singulier d'un phénomène ondulatoire, peut se développer et conduire à une interprétation des conditions de stabilité quantique.

Dans la deuxième partie, l'auteur cherche à concilier la théorie ondulatoire de la lumière et les phénomènes qui semblent imposer l'hypothèse d'une structure discontinue de l'énergie radiante. Enfin, dans la troisième partie il est montré comment on parvient à fondre ensemble la théorie des gaz et celle du rayonnement grâce à la nouvelle théorie statistique à laquelle on est amené, en accord avec les idées d'Einstein et de Bose.

Ce rapide aperçu montre que l'ouvrage de M. L. de Broglie constitue une utile introduction à l'étude des théories nouvelles qui sont appelées à jouer un rôle prédominant dans la physique de l'avenir. — L. V.

Bibliographie : Traçage, filetage, par A. Fiat, chef des Ateliers de l'Ecole nationale professionnelle de Nantes (2). — Cet ouvrage qui paraît en une cinquième édition, s'adresse aux élèves des écoles et des cours professionnels ainsi qu'aux amateurs mécaniciens. Afin de faciliter l'étude des questions traitées à ceux dont l'instruction technique est encore rudimentaire, l'auteur a consacré la première partie de l'ouvrage à l'exposé des notions les plus indispensables d'arithmétique, de géométrie, de trigonométrie et de dessin. La deuxième partie traite de l'exécution des divers modes de traçage. Les engrenages et le filetage font l'objet respectivement des troisième et quatrième parties. Enfin l'ouvrage se termine par des considérations diverses sur le calcul des vitesses des machines.

Cette nouvelle édition a subi des remaniements impor-

(1) Un volume, format 24 cm × 19 cm, de 228 pages, avec figures hors texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 432 pages, avec 285 figures dans le texte, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris (5e). Prix : broché, 45 fr.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 133 pages, avec 9 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 25 fr plus 40 pour 100 de majoration.

(2) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 264 pages, avec 184 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27 et 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 27 fr.

Digitized by Google

tants destinés à mettre le sujet en harmonie avec les méthodes actuelles, et il n'est pas douteux qu'elle obtiendra le succès remporté par ses devancières. — L. V.

Bibliographie : Principes généraux du bilan et de la comptabilité, par André Dalsace, ancien élève de l'Ecole polytechnique, avec une préface de Germain Martin, professeur à la Faculté de Droit de l'Université de Paris (1). — L'auteur de cet ouvrage s'élève avec raison contre certains illogismes des méthodes classiques de la comptabilité et de l'établissement des bilans. Il montre ce que doit être une méthode comptable basée sur des principes rationnels et permettant à un chef d'entreprise d'organiser sa comptabilité et de comprendre l'importance du rôle qu'elle joue dans la marche d'une affaire.

Cet ouvrage comprend deux parties.

Dans la première partie l'auteur traite du bilan et après avoir montré que son étude est indépendante de la comptabilité, il en propose une méthode de rédaction compréhensible de tous. L'influence du pouvoir d'achat de la monnaie sur les bilans est considérée ensuite et cette première partie se termine par l'indication des sanctions pénales et civiles en matière d'inventaire et de bilan.

La deuxième partie, consacrée à la comptabilité, donne une explication nouvelle du fonctionnement des comptes, du débit, du crédit et des raisons de la tenue des livres en partie double.

Dans un chapitre spécial, l'auteur montre la fragilité des bases sur lesquelles repose la comptabilité classique. Enfin, le rôle du comptable dans une entreprise est défini au cours des dernières pages de l'ouvrage que vient compléter une bibliographie bien choisie du sujet.

Cet ouvrage bien que susceptible d'intéresser particulièrement les néophytes sera lu avec profit par les initiés du fait qu'il contient un examen critique des méthodes classiques et l'exposition de méthodes nouvelles susceptibles d'orienter dans une voie nouvelle l'art de la comptabilité — L. V.

Bibliographie : Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins. les chantiers, les mines. Tome I, par Georg von Hanffstengel, traduit par Georges Leur, ancien élève de l'Ecole polytechnique (2). — Depuis l'apparition en 1913, de la deuxième édition de cet ouvrage, la technique des transports et des manutentions mécaniques s'est considérablement développée; on peut en juger notamment en considérant les engins de manutention utilisés dans les usines génératrices thermiques modernes dont certaines font maintenant appel à des installations hydrauliques de déchargement du charbon et d'enlèvement des mâchefers. A un autre point de vue la manutention des matières pulvérulentes s'effectue couramment dans l'industrie, au moyen de dispositifs pneumatiques.

Les progrès réalisés dans ce domaine ont donc conduit l'auteur du présent ouvrage à une refonte complète de ce dernier. Un grand nombre de figures ont été ajoutées et un certain nombre de dispositifs démodés ont été supprimés.

L'ouvrage se divise en trois parties principales. Dans la première, relative aux transporteurs à organe de traction, l'auteur, après des considérations générales, aborde la construction et le calcul des chaînes à raclettes et à râteaux, des bandes souples de transport, des tables à chaînes, des norias et des chaînes à godets oscillants. La deuxième partie concerne les transporteurs sans organe de traction, c'est-à-dire les transporteurs à rouleaux, les vis et spirales, les tubes de transport, les couloirs oscillants et enfin les dispositifs de transport utilisant l'eau ou l'air.

Dans la troisième et dernière partie l'auteur traite des dispositifs accessoires tels que ceux d'amenée et de départ du produit transporté et les appareils de pesage.

Cet ouvrage, par les dispositifs modernes qu'il décrit et par les nombreux renseignements numériques qu'il indique, sera consulté avec profit par les ingénieurs ayant à établir des projets d'appareils de transport et de manutention, en particulier dans les usines génératrices soit en vue de l'étude d'une installation nouvelle, soit pour améliorer les moyens d'action d'une ancienne installation. — L. V.

Bibliographie : Machines-outils pour le travail des métaux, par C. Roure, ingénieur des Arts et Manufactures (1). — L'auteur qui, dans le tome II déjà paru de cet ouvrage, a traité des machines-outils spéciales, expose dans le tome I dont il s'agit ici le rôle des machines-outils d'usage général dans le problème des fabrications. Il étudie ensuite les mécanismes qui se retrouvent dans toutes les machines-outils lesquelles ne sont en effet que le groupement dans un bâti des mécanismes en question.

Loin de donner une description des machines-outils ce qui ne constituerait qu'un fastidieux catalogues, l'auteur indique la manière dont les mécanismes étudiés sont groupés pour constituer une machine destinée à produire un travail donné et détermine les conditions auxquelles doivent satisfaire les groupements envisagés.

Cet ouvrage d'une lecture facile s'adresse aux élèves des écoles techniques, aux praticiens de la mécanique et à tous ceux que la question des machines-outils intéresse à un titre quelconque. — L. V.

Bibliographie : History of radiotelegraphy and telephony (Histoire de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie), par G.-G. Blake (2). — Dans l'élaboration de cet ouvrage, l'auteur s'est efforcé de rassembler des données de réelle valeur sur le sujet de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie et, faisant œuvre d'historien, de présenter un travail conçu dans le plus grand esprit d'impartialité.

Le but essentiel de l'ouvrage est de faire revivre aux yeux de ses lecteurs un grand nombre de dispositifs oubliés mais dont l'ingéniosité est susceptible de faire naître dans l'esprit des chercheurs des idées nouvelles et, par suite, d'apporter une contribution utile au progrès des techniques actuelles.

Cet ouvrage bien présenté et illustré de nombreux schémas sera consulté avec profit par tous ceux qui s'intéressent à l'évolution de la technique des radiocommunications. De plus, conformément au but que s'est proposé l'auteur, il suggérera maintes réflexions utiles susceptibles de provoquer sinon la création de dispositifs nouveaux, du moins des améliorations à ceux existants. — L. V.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 152 pages, édité par la librairie Payot, 106, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 18 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 362 pages, avec 531 figures dans le texte, édité par la librairie Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : broché, 59 fr.

(1) Un volume, format 18 cm × 11 cm, de 358 pages, avec 115 figures dans le texte, édité par la librairie Doin et Cie 8, place de l'Odéon, à Paris (6e). Prix : broché, 24 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 425 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par la librairie Chapman and Hall, 11 Henrietta street, Covent Garden, à Londres, W. C. (Angleterre). Prix : relié, 25 shillings.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos du moteur asynchrone polyphasé et de son diagramme

Dans notre numéro du 18 février dernier (*), a été publié un article de M. E. Boulardet dans lequel l'auteur s'est proposé de construire par points le diagramme du courant absorbé par un moteur asynchrone, les coordonnés de ces points étant exprimées en fonction des constantes du moteur, relations déduites de l'assimilation de cette machine à un transformateur : or les résultats obtenus conduisent à une courbe s'écartant du cercle, contrairement à ce que l'on pouvait attendre. A ce propos, MM. Genkin, Liénard et Rauth ont formulé quelques observations que nous résumons dans les lignes qui suivent. Ces derniers font remarquer que les équations dont se sert M. Boulardet sont précisément celles qui permettent de démontrer que le lieu cherché est un cercle; M. Liénard saisit cette occasion pour faire ressortir quelques propriétés intéressantes qui peuvent faciliter la construction du cercle et M. Rauth insiste sur le fait que les essais statiques du moteur asynchrone, essais qui font l'objet de l'article de M. Boulardet, ne sont applicables pratiquement qu'aux moteurs de faible et moyenne puissance.

I. Observations de M. Genkin.

M. Genkin revient sur la question « uniquement pour ne pas laisser subsister un malentendu qui consiste à penser que la méthode algébrique soit capable de fournir d'autres résultats que le diagramme circulaire basé sur les mêmes hypothèses ». Il rappelle dans les lignes qui suivent le point de départ de la théorie classique de la machine d'induction.

On suppose l'existence des coefficients d'induction, on néglige la saturation, les pertes dans le fer et on admet la forme sinusoïdale des courants et des tensions. Dans ces conditions, les équations fondamentales d'une machine à induction sont :

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= I_1 R_1 + j\omega L_1 I_1 + j\omega M I_2, \\ 0 &= I_2 R_2 + j\omega L_2 I_2 + j\omega M I_1, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

où $j = \sqrt{-1}$ et $\omega = 2\pi f$, f étant la fréquence.

Lorsqu'il s'agit d'une machine à champ tournant, la résistance R_2 est une résistance fictive et son expression en fonction du glissement g est $R_2 = \frac{R}{g}$.

Les équations (1) sont à la base de la théorie algébrique aussi bien que du diagramme circulaire qui n'est, en somme, qu'une interprétation géométrique des relations (1). Il devient, à priori, évident qu'il ne saurait exister de différence, même légère, entre les résultats auxquels aboutissent ces deux procédés d'étude.

Il est d'ailleurs facile d'établir le diagramme circulaire directement par le procédé algébrique.

Pour cela, il suffit de transformer les relations vectorielles (1) en relations scalaires par la méthode de M. Boucherot.

En partant des relations (1), les bilans des puissances active et réactive s'écrivent comme il suit :

$$\left.\begin{aligned} U_1 I_1 \cos\varphi_1 &= R_1 I_1^2 + \omega M I_1 I_2 \sin\varphi_{12}, \\ 0 &= R_2 I_2^2 - \omega M I_1 I_2 \sin\varphi_{12}, \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

$$\left.\begin{aligned} U_1 I_1 \sin\varphi_1 &= \omega L_1 I_1^2 + \omega M I_1 I_2 \cos\varphi_{12}, \\ 0 &= \omega L_2 I_2^2 + \omega M I_1 I_2 \cos\varphi_{12}. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

En éliminant des équations (3) et (4) les variables $\frac{I_1}{I_2}$, $\sin\varphi_{12}$ et $\cos\varphi_{12}$, on obtient :

$$\frac{U_1}{I_1}\cos\varphi_1 = R_1 + \frac{\omega^2 M^2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2} R_2, \quad (4)$$

$$\frac{U_1}{I_1}\sin\varphi_1 = \omega L_1 - \frac{\omega^2 M^2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}\omega L_2. \quad (5)$$

Ces résultats peuvent s'écrire aussi sous la forme identique suivante

$$\frac{U_1}{I_1}\cos\varphi_1 = R_1 + \frac{\omega^2 M^2}{\omega L_2}\frac{R_2}{\omega L_2}\frac{1}{1+\left(\frac{R_2}{\omega L_2}\right)^2},$$

$$\frac{U_1}{I_1}\sin\varphi_1 = \omega L_1 - \frac{\omega^2 M^2}{\omega L_2}\frac{1}{1+\left(\frac{R_2}{\omega L_2}\right)^2}.$$

(*) E. Boulardet; Le moteur asynchrone polyphasé et son diagramme. *Revue générale de l'Électricité*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 313-319.

Digitized by Google

En prenant comme variable indépendante un angle θ défini par

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{R_2}{\omega L_2}$$

et en désignant par σ le coefficient de dispersion totale

$$\sigma = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 L_2},$$

on transforme, comme il suit, les relations (4) et (5) :

$$\frac{U_1 \cos\varphi_1}{I_1} = R_1 + \omega L_1 (1-\sigma)\sin\theta\cos\theta, \qquad (6)$$

$$\frac{U_1 \sin\varphi_1}{I_1} = \omega L_1 - \omega L_1 (1-\sigma)\cos^2\theta. \qquad (7)$$

Or les expressions (6) et (7) sont les projections orthogonales du vecteur d'impédance variable totale d'une machine asynchrone ou d'un transformateur. Il suffit de rapporter ce vecteur à deux axes rectangulaires pour aboutir immédiatement au diagramme circulaire rigoureux bien connu, démontré, il y a une vingtaine d'années, pour la première fois, croyons-nous, par M. Bethenod.

La méthode algébrique utilisée par l'auteur conduit donc nécessairement au diagramme circulaire et ne saurait fournir d'autres résultats que ce dernier.

II. Observations de M. Liénard.

Partant également des équations fondamentales, du système (1) du paragraphe précédent, appliquées au moteur asynchrone en y introduisant le glissement g par la substitution de $\frac{R_2}{g}$ à R_2, M. Liénard déduit l'expression de I_1 en fonction de g, expression qui est la suivante :

$$I_1 = U \frac{1 + \frac{L_2\omega}{R_2} gj}{(R_1 + L_1\omega j) + (R_1 + L_1\sigma\omega j)\frac{L_2\omega}{R_2} gj}.$$

I_1 est donc une fonction de g de la forme $\frac{a+bg}{c+dg}$; or, il résulte d'un théorème connu que le lieu de l'extrémité A du vecteur OA (fig. 1) représentant I_1, est un cercle (1).

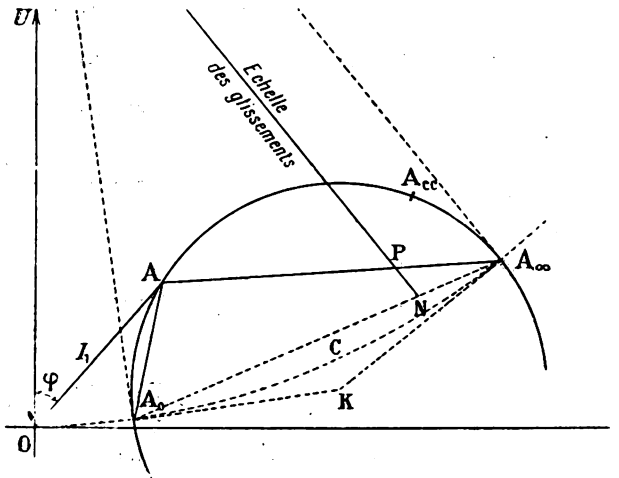


Fig. 1. — Diagramme du cercle d'un moteur asynchrone polyphasé.

(1) E. Baticle; A propos de la méthode de M. Le Cocq pour l'établissement des diagrammes circulaires en courant alternatif. *Revue générale de l'Electricité*, 23 avril 1921, t. IX, p. 23-24.

Il est d'ailleurs aisé de le vérifier, en déduisant de l'expression de I_1 les valeurs que prend ce courant pour $g = 0$ et $g = \infty$, valeurs correspondant aux points A_0 et A_∞.

En retranchant de l'expression de I_1 celles de $I_{1,0}$ et de $I_{1,\infty}$, on obtient des expressions symboliques représentant les vecteurs A_0A et $A_\infty A$, différences géométriques de OA avec OA_0 et OA_∞. En faisant les calculs, on trouve entre A_0A et $A_\infty A$ une relation de la forme

$$A_0A = A_\infty A\,[\alpha + \beta j]\, g, \qquad (1)$$

où les paramètres α et β sont des constantes indépendantes de g.

Cette formule montre que les vecteurs A_0A et $A_\infty A$ font entre eux un angle constant égal à l'argument de l'imaginaire $(\alpha + \beta j)$. Le point A, sommet d'un angle constant dont les côtés passent par des points fixes A_0 et A_∞, décrit donc une circonférence quand g varie.

A ce propos, il est intéressant de relever quelques propriétés de ce diagramme.

1. — Les points A_0 et A_∞ appartiennent évidemment à la courbe d'équation

$$I = \frac{U}{R_1 + \lambda j},$$

où λ représente un paramètre variable et réel. Cette courbe est, comme on le voit facilement, un cercle admettant comme diamètre le vecteur vertical $\frac{U}{R_1}$ (cercle C de la figure).

Le cercle lieu du point A et le cercle C sont orthogonaux en leurs points de rencontre A_0 et A_∞.

Cette propriété achève de déterminer le cercle lieu du point A quand on a construit les points A_0 et A_∞. L'orthogonalité s'établit en calculant en A_0 et A_∞ les valeurs de $\frac{dI_1}{dg}$, d'une part, de $\frac{dI}{d\lambda}$ d'autre part, et en constatant que le rapport $\frac{dI_1}{dg} : \frac{dI}{d\lambda}$ est purement imaginaire.

Digitized by Google

Le centre K du cercle, lieu du point A, est à l'intersection des tangentes au cercle C en A_0 et A_∞.

Le vecteur OK a pour expression symbolique

$$OK = U \frac{R_1 - L_1 \frac{1+\sigma}{2} \omega j}{R_1^2 + L_1^2 \sigma \omega^2}.$$

Rappelons encore que le glissement est proportionnel au rapport des longueurs A_0A et $A_\infty A$, comme le montre d'ailleurs l'équation (1), d'où l'on déduit facilement la possibilité de tracer une échelle des glissements sur une parallèle à la tangente en A_∞ au cercle lieu de A, le segment NP de cette échelle compris entre les droites A_0A_∞ et $A_\infty A$ donnant la mesure du glissement.

2. — Le transformateur équivalent, auquel on ramène l'étude du fonctionnement, est un transformateur monophasé alors que le moteur doit être essentiellement un moteur polyphasé. Il est donc indispensable, pour l'application à un cas concret, de préciser la loi de correspondance entre les éléments caractéristiques du moteur et ceux du transformateur, surtout dans le cas où le stator et le rotor ne présentent pas le même nombre de phases. La règle à appliquer est la suivante : il faut prendre pour U, R_1, R_2, L_1, M, L_2 les valeurs « globales », valeurs considérées pour la première fois par M. Blondel, mais dont la dénomination est due à M. Mauduit.

Soient m_1 et m_2 les nombres de phases respectivement au stator et au rotor. La résistance globale R_1 est la somme des résistances de toutes les phases du stator, de telle sorte que la perte par effet Joule au stator a pour expression $R_1 I_1^2$ et que la résistance d'une seule phase a pour valeur $\frac{R_1}{m_1}$; la définition de R_2 est analogue.

U est le produit par m_1 de la tension appliquée à une phase du stator. Soit, par exemple, un moteur triphasé alimenté à la tension 110-190 v. Si les phases du stator sont montées en étoile, U sera pris égal à 110×3, tandis que, si elles sont montées en triangle, on devra prendre $U = 190 \times 3$.

Quant aux inductances globales L_1, M, L_2, leur définition est la suivante : L_1 et M sont tels que $\frac{L_1}{m_1}$ et $\frac{M}{m_1}$ soient la self-inductance et l'inductance mutuelle sur une phase du stator, ce qui veut dire que $\frac{L_1}{m_1} \omega I_1 j$ et $\frac{M}{m_1} \omega I_2 j$ sont les forces électromotrices développées dans une phase du stator par les champs tournants du stator et du rotor.

La définition est analogue pour L_2 et M qui sont tels que $\frac{M}{m_2} (\omega g) I_1 j$ et $\frac{L_2}{m_2} (\omega g) I_2 j$ soient les forces électromotrices développées dans une phase du rotor par les deux champs tournants (l'introduction du facteur g provient de ce que la pulsation n'est que ωg au rotor quand elle vaut ω au stator).

Il est à remarquer que M se trouve défini de deux manières différentes; mais on peut établir que ces deux définitions concordent, c'est-à-dire que le principe de réciprocité des inductances mutuelles de deux circuits monophasés s'applique aux inductances globales de deux systèmes polyphasés (1). Et c'est cette propriété qui explique l'intérêt de considérer ces inductances globales.

III. Observations de M. A. Rauth.

Au sujet de la détermination expérimentale des constantes caractéristiques du moteur asynchrone en le faisant fonctionner comme un transformateur, par l'introduction de résistances dans le rotor, M. Rauth fait observer d'abord que cette méthode a déjà été suggérée par Arnold et La Cour dans leur ouvrage sur les machines à induction (1). « On sait également, ajoute M. Rauth, que la discussion des équations fondamentales des machines à champ tournant permet de tracer divers diagrammes circulaires, suivant les hypothèses admises. Tous ces diagrammes ne sont évidemment pas identiques, puisque l'on fait dans chacun d'eux une approximation dont l'origine est différente. Seul, le diagramme rigoureux (2) développé par M. Genkin (2) paraît satisfaisant pour comparer les résultats trouvés d'après des essais habituels et ceux déterminés par les essais habituels à vide et en court-circuit ».

Dans ces conditions, il ne faut pas s'étonner, outre mesure, de la divergence des résultats, surtout lorsque le glissement g atteint une valeur élevée se rapprochant de l'unité. Cela tient à ce que ni le flux commun tournant, ni par conséquent les pertes magnétiques ne restent invariables aux divers régimes de charge. On peut faire d'ailleurs une remarque analogue en ce qui concerne les pertes mécaniques.

Comme dernière remarque, nous signalerons que la méthode statique consistant à tracer par points le dia-

(1) Arnold et La Cour. *Die Wechselstromtechnik*, t. v, chapitre 12, paragraphe 64.

(2) J. Bethenod; Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones. *L'Eclairage électrique*, 13 et 20 août 1904, t. XL, p. 253-257 et 281-285.

(1) Il est à noter que l'on suppose essentiellement dans les raisonnements que les champs du stator et du rotor sont des champs tournants parfaits.

(2) V. Genkin; Note sur la construction du diagramme de fonctionnement des moteurs à champ tournant. *Revue générale de l'Electricité*, 26 mars 1921, t. IX, p. 419-420.

Digitized by Google

gramme de fonctionnement des moteurs asynchrones, n'est vraiment applicable qu'à des machines de faible ou moyenne puissance, car les échauffements élevés du stator et du rotor qui en résultent ne peuvent bénéficier des avantages d'une ventilation normale de ces organes. D'autre part, le matériel de résistances complémentaires acquiert une réelle importance lorsqu'il s'agit d'essais à une puissance un peu élevée, puisqu'il faut dissiper dans ces résistances une quantité de chaleur équivalente à la puissance mécanique disponible.

L'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions au cours de l'année 1927

Comme nous l'avons fait précédemment (*), *nous donnons ci-après un résumé du rapport annuel au Président de la République française, établi par le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts sur le fonctionnement de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, pendant l'année 1927, et récemment publié* (**). *Ce résumé, suivant le plan antérieurement adopté, comprend d'abord le compte rendu des résultats pratiques obtenus pour des inventions précédemment mises au point avec le concours de l'Office, puis des renseignements sur les inventions nouvelles à l'étude, sur les recherches poursuivies à la demande de divers organismes, ainsi que sur les concours organisés dans le même but. La dernière partie concerne les aménagements des nouveaux bâtiments, entrepris conformément au programme d'extension et dont une partie a déjà pu être utilisée dès le début de 1927.*

I. **Généralités.** — Au cours de l'année 1927, l'Office national, sans négliger ses objets habituels d'activité (aide aux chercheurs et inventeurs pour la mise aux points de leurs idées ou dispositifs, mise en exploitation des inventions sous leur forme définitive, recherches et organisation de concours), a surtout porté ses efforts sur la réalisation de l'équipement de la station nationale de recherches et expériences techniques, en collaboration étroite avec l'Office national des Combustibles liquides. Après l'achèvement des travaux correspondants, qui semble devoir être assez prochain, il n'est pas douteux que la réunion dans les mêmes bâtiments d'installations et d'instruments puissants et variés fera de cet organisme un centre d'expériences unique dans notre pays et même probablement en Europe.

Parmi les résultats principaux obtenus au cours de l'année 1927, en se limitant aux sujets habituellement traités dans notre revue, il faut citer les suivants :

II. **Mise en exploitation d'inventions antérieures.** — 1. Méthodes de secours aux asphyxiés. — Depuis plusieurs années, M. Legendre, chef des services techniques de l'Office, avait consacré tous ses efforts à faire substituer aux méthodes anciennes une méthode plus efficace, grâce à l'emploi de masques à inhalation d'oxygène Legendre et Nicloux et à celui de l'appareil respiratoire Panis (1), mis au point avec le concours de l'Office. La valeur des méthodes préconisées avait déjà été reconnue par le Comité supérieur d'Hygiène publique, le régiment des sapeurs-pompiers de Paris et le Comité des Houillères de France. Le décret du 23 janvier 1927 relatif aux secours à donner aux électrocutés leur donne une nouvelle consécration. En effet, ce décret, contresigné par les ministres de l'Intérieur, des Travaux publics, de l'Agriculture et du Commerce, substitue définitivement aux méthodes employées jusqu'ici celles dont l'Office n'a cessé de recommander l'usage et qui sont la base des instructions précises données par des affiches à apposer dans tous les locaux industriels contenant des installations électriques.

2. Carburateur Chilowsky. — L'inventeur, qui collaborait dès le temps de guerre avec le service des inventions, avait réussi à obtenir, en partant de combustibles peu coûteux (mazout ou huiles lourdes) un produit gazeux permettant d'alimenter dans des conditions satisfaisantes les moteurs ainsi que les fours et foyers industriels.

Une société s'est constituée pour la mise en exploitation du procédé, et l'Office continue de lui prêter sa collaboration ; il y a tout lieu d'espérer que ce nouveau procédé pourra bientôt entrer dans le domaine de l'application courante.

3. Appareil a statistique Jacob. — La constitution d'une société consacrée à l'exploitation du brevet Marcel Jacob est définitive depuis le 1er juin 1927. La Société industrielle de Statistique et de Comptabilité s'occupe donc activement de la réalisation des dispositifs Jacob auxquels l'inventeur lui-même n'a cessé d'apporter des perfectionnements fort intéressants.

Le résultat mérite d'autant plus de retenir l'attention que dans ce domaine les appareils construits à l'étranger étaient presque seuls en usage.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13-20 août 1927, t. XXII, p. 271-274.

(**) *Journal officiel*, 6 mars 1928, Annexe, p. 195-199.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 23 D.

Digitized by Google

4. Four électrique Dufour (1). — Des fours à induction à haute fréquence du système René Dufour sont actuellement en essai dans de très importantes usines.

5. Nouveau condensateur Dufour. — Au cours des recherches, le même inventeur avait été amené à mettre au point un nouveau système de condensateur. Il a paru que cet appareil pourrait être heureusement adapté au relèvement du facteur de puissance des installations électriques La société L'Energie réactive, qui s'intéresse tout spécialement à ce problème, a traité pour l'exploitation de ce nouveau condensateur dont la mise au point définitive est très activement poursuivie.

6. Machines a essayer les huiles de graissage. — Cet appareil, dû à M. R. Vollet, avait retenu précédemment l'attention du Comité de Mécanique de l'Office. A la suite d'un accord intervenu avec l'inventeur, un modèle a été construit et mis en essai dans les ateliers de l'Office. Les résultats obtenus jusqu'ici sont très satisfaisants, et cet appareil semble être supérieur aux machines similaires existant actuellement. Le fait que le seul type de machines à essayer les huiles couramment employé est de construction étrangère ne peut qu'inciter au surplus à poursuivre la mise au point de l'appareil Vollet.

7. Divers. — Outre les inventions précédentes, il y a lieu de signaler divers autres appareils ou dispositifs réalisés ou en cours de réalisation avec le concours de l'office et ayant déjà fait l'objet de travaux antérieurs. Dans ce nombre nous citerons :

a) Le système de télégraphie rapide Antranikian, dont un modèle réalisé avec la collaboration des services techniques des Postes, Télégraphes et Téléphones a permis de vérifier le bon fonctionnement.

b) Le propulseur Vallat, dont la mise au point est activement poursuivie.

c) Le spectrographe Sève, à plaque non inclinée, dont un premier modèle a été construit et essayé.

d) Le dispositif Boivin pour l'obtention de très hautes températures et pressions (2), qui a donné lieu à de très intéressantes expériences, dont on pourra tirer d'utiles renseignements.

e) Le distributeur automatique de pièces à usiner, du colonel Lestaudin, construit et essayé dans les ateliers de Bellevue.

f) Le gazogène Vigreux, qui doit être prochainement installé à la station de recherches.

g) Le moteur Dolne-Dehan, dont un modèle monocylindrique est actuellement en construction.

III. **Mise au point d'inventions nouvelles.** — Les crédits assez restreints dont dispose l'Office national des Recherches et Inventions obligent à éliminer chaque année un grand nombre de propositions intéressantes pour ne retenir que celles d'intérêt indiscutable et dont la réalisation peut être prévue comme immédiate ou du moins prochaine, sans nécessiter pour la mise au point des dépenses trop importantes pour les ressources disponibles.

Il faut toutefois, parmi les inventions nouvelles retenues, citer les suivantes :

1. Enregistreur photographique de courant Idrac. — Le Comité de Navigation et du Génie s'est occupé notamment d'un enregistreur photographique de courant imaginé par M. Idrac, qui a pu, avec le concours de l'Office, construire et essayer un premier modèle. Cet appareil expérimenté au cours de l'été dernier à bord du « Pourquoi Pas? » a donné de très bons résultats, et paraît appelé à rendre à la navigation de très grands services.

2. Dispositif Barillon pour la mesure de la viscosité des fluides. — M. Barillon, directeur du bassin des carènes, a entrepris une série d'essais en vue de mesurer la loi de variations de la viscosité des fluides en fonction de la température et de la pression. L'Office s'est empressé d'apporter sa collaboration à la réalisation du dispositif conçu par M. Barillon.

3. Appareil Chauveau pour communications téléphoniques rurales. — M. Chauveau s'est spécialisé dans la réalisation des standards automatiques. Nous avons eu, l'an dernier, l'occasion de signaler les résultats obtenus par cet ingénieur (1), dont les appareils, fonctionnant de la manière la plus satisfaisante, ont été déjà installés dans de grandes administrations. L'attention de M. Chauveau a été appelée sur les difficultés qu'éprouvent les services des postes, télégraphes et téléphones pour assurer aux jours et heures où les bureaux de poste sont fermés, les communications rurales. Le dispositif très ingénieux imaginé par cet inventeur permettrait de remédier à ces inconvénients. Cet appareil a retenu l'attention de l'administration intéressée et, à bref délai, ce dispositif sera mis en essai dans plusieurs communes.

4. Pompe rotative Maratra, a secteurs oscillants. — Le Comité de Navigation et du Génie s'est également intéressé à une invention de M. Maratra qui a imaginé une pompe rotative à secteurs oscillants, comportant un cylindre à l'intérieur duquel tournent deux blocs en forme de secteurs dont le mouvement n'est pas uniforme, de sorte que leur écart angulaire varie.

Le cylindre, dans lequel s'effectue la rotation, est percé de deux lumières qui sont en communication l'une avec l'espace entre secteurs qui croît et l'autre avec l'espace qui décroît. Ces lumières servent à l'aspiration et au refoulement. Les deux secteurs sont montés sur deux arbres concentriques portant à leur extrémité des manivelles dont les boutons coulissent dans une rainure. Celle-ci est dirigée suivant le diamètre d'un plateau qui tourne autour d'un axe parallèle

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13 octobre 1923, t. XIV, p. 547-549 et 27 octobre 1923, t. XIV, p. 137 D.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 13-20 août 1927, t. XXII, p. 272.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13-20 août 1927, t. XXII, p. 272.

Digitized by Google

à celui de la pompe mais non concordant avec lui. On obtient ainsi le mouvement de rotation discontinu que nous avons indiqué.

La conception de M. Maratra paraissant nouvelle et judicieuse l'Office procède aux essais du modèle qui a été construit.

5. Dynamo unipolaire Poirson. — Parmi les inventions dont s'est occupé le Comité de Physique de l'Office, nous mentionnerons la dynamo unipolaire de M. Poirson. Le problème auquel s'est attaqué cet ingénieur, a déjà été fréquemment étudié, non seulement par des inventeurs ou des ingénieurs isolés, mais encore par les bureaux d'études de la plupart des grandes sociétés de construction. Il semble que ces recherches n'aient pas abouti et qu'on ait renoncé à construire des machines à courant continu unipolaires.

Cependant de telles machines peuvent rendre de grands services notamment lorsqu'on veut produire des courants de très grande intensité, résultat important dans certains cas, particulièrement dans l'industrie électrochimique. Il arrive, en effet, que pour de telles intensités les dynamos ordinaires à collecteur ne peuvent être employées. La solution de M. Poirson pourrait alors être avantageusement appliquée. L'auteur emploie une dynamo unipolaire d'un type connu, mais étudiée pour supporter de grandes vitesses de rotation et pour dissiper les quantités de chaleur dégagées sur les bagues. La Compagnie d'Electrochimie et d'Electrométallurgie a mis à la disposition de M. Poirson des induits de puissantes dynamos qui permettront de juger de l'efficacité de ces dispositifs de refroidissement. La construction de la machine d'essai est activement poussée dans les ateliers de l'Office. Cette dynamo est prévue pour donner 10 000 A sous 10 V. Comme rhéostat d'absorption du courant produit, on se propose d'employer des modèles de bobines sans fer qui doivent être utilisées par la suite comme organes auxiliaires du grand électroaimant.

6. Divers. — En outre, il convient de citer :

a) Les essais satisfaisants, en soufflerie et au chariot aérodynamique, de la roue sustentatrice et propulsive à palettes Straudgren.

b) Le servo-frein Scanff pour le freinage des roues avant d'automobiles.

IV. **Recherches effectuées et concours organisés par l'Office.** — Parmi les études poursuivies ou commencées soit à la demande des grands services publics et des groupements industriels, soit sur la propre initiative de l'Office, nous citerons les suivantes :

1. Etude des procédés Bergius et Frantz Fischer. — Dans le domaine des recherches chimiques, l'étude du procédé Bergius pour la fabrication d'hydrocarbures à partir de la houille ou du goudron a été continuée; à cet effet, il a été construit une nouvelle bombe calorimétrique, qui sera incessamment mise en service. Des expériences ont été en même temps entreprises pour étudier les combinaisons de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, suivant le procédé Frantz Fischer. L'opération n'a porté jusqu'alors que sur des quantités peu importantes, mais en raison de l'intérêt qui s'attache à ces études, l'Office se propose de constituer un outillage permettant de poursuivre ces essais sur une plus grande échelle.

2. Conservation des caoutchoucs. — Parmi les autres recherches effectuées dans les laboratoires de l'Office, nous mentionnerons encore les études sur la conservation des caoutchoucs entreprises sur la demande du ministre de la Guerre. L'Office a fait construire en vue de ces recherches un appareil rotatif qui permet de soumettre un certain nombre d'éprouvettes à l'action successive des rayons ultraviolets, de l'humidification, de la dessiccation et du chauffage. L'emploi de cette roue, qui a d'ailleurs figuré à l'Exposition du Caoutchouc et retenu l'attention des techniciens, a permis l'étude méthodique des altérations que subit le caoutchouc sous l'influence des agents physiques que nous venons d'énumérer. Ces expériences ont apporté des résultats précis, qui, comparés avec les données relatives à l'origine des gommes et aux conditions de fabrication, donnent des renseignements d'une valeur technique certaine. Ces essais, complétés par des expériences sur le gonflement dans divers milieux liquides, seront activement poursuivis, et l'on peut espérer qu'ils aboutiront à des conclusions pratiquement utilisables, aussi bien pour les industriels que pour les consommateurs.

3. Conservation des grains et issues (procédé Legendre). — Des recherches sur la fermentation et la moisissure des grains ont conduit M. Legendre, chef des services techniques de l'Office, à conclure que si une masse de grains se trouve placée dans certaines conditions d'humidité et de température, les grains intacts germent, ceux qui sont privés d'oxygène fermentent, tandis que ceux brisés se putréfient rapidement; le sucre, aliment principal des spores et bactéries est fourni par les grains fendus ou brisés dans lesquels les diastases des cellules ouvertes de la couche à aleurone et du germe agissent sur les grains d'amidon humides.

Cette production de sucre est supprimée en portant, à l'aide d'un composé alcalin, les cellules à diastases ouvertes à un degré d'acidité tel que le pouvoir amylotique de ces diastases, fonction du p H, décroisse assez pour supprimer la production du sucre.

Les expériences de laboratoire et les essais pratiqués chez des fermiers et aux Grands Moulins de Paris ont confirmé l'efficacité du procédé, dont l'application est assurée actuellement par une société nouvellement formée. La découverte paraît d'une importance capitale, car elle doit permettre d'augmenter dans de notables proportions, par la réduction des déchets, les ressources mondiales en céréales.

4. Essais sur l'aluminium et ses alliages. — Le laboratoire de chimie a également entrepris, sur l'initia-

Digitized by Google

tive de la Section technique de l'Aéronautique, des essais sur l'aluminium. Une série d'expériences a porté sur l'emploi de l'activation par le bichlorure de mercure pour la différenciation rapide des divers alliages au point de vue de la corrosion. On s'est efforcé de mesurer la force électromotrice de dissolution qui subit de grandes variations quand le métal est traité comme il est dit plus haut.

En même temps, des échantillons importants des alliages étudiés au laboratoire ont été soumis à l'action de l'eau de mer dans diverses conditions au laboratoire maritime de Concarneau par les soins de M. Legendre.

En continuant à utiliser comme méthode de différenciation des alliages, au point de vue de la corrodabilité, l'action du bichlorure de mercure, on a mesuré un autre phénomène : la chaleur de formation de l'alumine. On a actuellement une méthode fort sensible et qui paraît donner des résultats utilisables.

D'autre part, des mesures relatives à l'action des divers alliages sur l'eau distillée chimiquement pure en utilisant la méthode des p H donnent des résultats intéressants. Ceux-ci mettent surtout en évidence, d'une manière frappante, l'absence d'homogénéité des alliages étudiés.

5. Etudes pratiques sur les peintures industrielles. — Depuis plusieurs années, l'Office poursuit des études pratiques sur les peintures industrielles, qui intéressent non seulement les fabricants de ces produits, mais également le Bureau international du Travail, auquel les résultats sont régulièrement communiqués.

Au cours de l'été dernier, une nouvelle série d'essais a été effectuée avec des peintures à pigments composites comparées aux peintures à l'oxyde de zinc. Ces essais ont eu pour champ d'expériences les façades extérieures de l'immeuble de Bellevue, spécialement aménagées à cet effet, et, pour certaines peintures destinées à être appliquées sur des revêtements de ciment, le toit en ciment d'un des ateliers de l'Office.

D'autre part, cet établissement a rassemblé un certain nombre de peintures antirouille pour expérimenter la résistance de ces divers produits aux intempéries. Ces peintures ont été exposées à l'air sur la terrasse de l'Office, immergées en eau courante sur un radeau aménagé au bord de la Seine et soumises à l'épreuve de l'eau de mer sur un dispositif réalisé dans un des bassins du laboratoire maritime de Concarneau. Il n'est pas douteux que cet ensemble d'expériences apportera sur la question des renseignements d'une valeur pratique incontestable.

6. Electrisation des essences. — Les études sur l'électrisation des essences, faites par M. Brüninghaus (1), sous la direction de M. le professeur Cotton, président du Comité de Physique de l'Office, se sont poursuivies cette année. Ces recherches, entreprises sur la demande du Ministère de la Marine, ont abouti à d'intéressantes conclusions. Après avoir déterminé les causes principales des incendies et des explosions qui se produisent dans les réservoirs d'essence, M. Brüninghaus en est arrivé à conseiller un ensemble de précautions, dont la réalisation n'est ni malaisée, ni coûteuse, et qui consiste essentiellement dans la mise au sol de toutes les parties métalliques des installations, y compris les réservoirs à remplir ou à vider. Il semble bien que ces dispositions, très simples, soigneusement et systématiquement appliquées, permettront d'éviter les explosions et incendies dans tous les cas qui relèvent de l'électrisation de l'essence.

(1) L. Brüninghaus ; L'électrification des essences. *Recherches et Inventions*, novembre 1927, t. VIII, p. 416-421 ; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 52 D.

7. Distillation des eaux impures par la chaleur solaire. — Le Gouvernement tunisien avait signalé à l'Office tout l'intérêt que présenterait la réalisation d'un appareil permettant la distillation des eaux impures par l'action de la chaleur solaire. Un concours avait été ouvert pour inciter les chercheurs à imaginer des dispositifs permettant d'atteindre le résultat désiré.

Sept propositions furent présentées, mais aucune d'elles n'apportant au problème une solution indiscutablement pratique, les prix ne purent être décernés ; trois primes furent seulement accordées à titre d'encouragement.

En même temps, sur l'initiative de M. Maurain, membre du Comité d'Aéronautique et de Météorologie, un appareil très simple, s'inspirant de dispositifs réalisés il y a assez longtemps au Chili, fut construit par l'Office et expérimenté à l'Observatoire du parc Saint-Maur ; des essais permirent de constater que l'appareil donnait dans nos régions une quantité d'eau distillée appréciable (un litre environ par mètre carré et par jour). Il est par suite certain qu'il donnerait davantage en Afrique du Nord et il paraît donc constituer une solution peu coûteuse du problème.

8. Concours de camions a gazogène. — Ce concours a été organisé par le Ministère de la Guerre avec la collaboration de l'Office des Recherches et Inventions et de l'Office des Combustibles liquides.

Contrairement à la méthode adoptée jusqu'alors, les essais au banc précédèrent les parcours sur route. Ces épreuves au programme sévère se sont déroulées, pendant deux mois, dans la station nationale de recherches et expériences techniques de Bellevue ; 38 camions de 3 t à 5 t de charge utile, avec 9 types de gazogènes différents, présentés par 11 constructeurs, ont été soumis aux essais qui ont, dans la plupart des cas, confirmé la valeur de ce mode de traction.

Ces essais furent suivis d'une série d'épreuves accomplies sur les routes de Seine-et-Oise, et terminées enfin par une randonnée en 12 étapes effectuée sur le parcours Versailles-Lyon-Clermond-Ferrand-Versailles. La bonne tenue des camions ne s'est pas démentie au cours de ces épreuves, et, en présence des excellents résultats constatés, le Ministère de la Guerre, à la fin du concours d'endurance, a accordé à

Digitized by Google

10 des véhicules qui y avaient participé, une prime d'achat.

Pendant le concours, le laboratoire de chimie de l'Office a procédé à une série d'expériences sur la réactivité des combustibles utilisés par les concurrents. Ces études ont amené le laboratoire à mettre au point une méthode de détermination des matières volatiles (chauffage de la matière dans un courant d'azote) qui donne des résultats précis et constants.

9. Concours de fumivorité. — Ce concours avait été commencé par l'étude des dossiers dont nous avons déjà parlé à propos du rapport pour l'année 1926 (1) et qui a conduit à retenir un certain nombre de dispositifs paraissant efficaces.

A la suite de cet examen sur pièces, le jury est allé visiter certaines installations qui fonctionnent effectivement dans divers établissements industriels. Bien que la commission n'ait pu encore tirer de ses enquêtes des conclusions définitives, on peut affirmer que ce concours de fumivorité apportera sur une question jusqu'alors incomplètement étudiée des éléments d'information qui seront soigneusement contrôlés par des essais effectués dans la chaufferie de la station nationale de recherches et qui permettront aux municipalités intéressées de se prononcer en meilleure connaissance de cause sur un sujet délicat.

10. Concours d'appareils pour amélioration du tirage des foyers domestiques. — Ce concours dont il a déjà été question dans le rapport de l'année précédente (2) s'est poursuivi en collaboration étroite avec l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr.

Le jury dans lequel étaient représentés la Préfecture de la Seine, l'Office national des Combustibles liquides, la Chambre syndicale des Entrepreneurs de Fumisterie, Chauffage et Ventilation et la Chambre syndicale des Entrepreneurs de Maçonnerie, eut à examiner vingt-trois types d'aspirateurs de fumées et à juger, d'après les expériences faites à la soufflerie de l'Institut de Saint-Cyr, l'efficacité aérodynamique moyenne des appareils sous l'action de vents d'inclinaison variable. On peut encore affirmer qu'en la circonstance l'Office organisait pour la première fois l'étude rationnelle d'une question sur laquelle on ne possédait que des indications assez confuses. Le concours apporta d'ailleurs des renseignements des plus intéressants, et les résultats parfois inattendus, sinon déconcertants, auxquels aboutirent certaines des épreuves, montrèrent toute la valeur des services que peut rendre à la fois au public et aux constructeurs l'organisation d'essais systématiques, effectués sous le contrôle de techniciens avertis et impartiaux.

11. Cinquième Salon des Arts ménagers. — Malgré des conditions défavorables, le succès de ce Salon a dépassé celui des précédents. Il a permis à nombre d'inventeurs et de fabricants de présenter au public des appareils en plein fonctionnement, dès l'ouverture, ce qui correspond à un effort énorme de la part des organisateurs à la disposition desquels le hall du Grand-Palais ne fut mis que quatre jours auparavant.

V. **Améliorations et extensions des installations de l'Office.** — L'aménagement de la nouvelle installation a été poursuivie avec activité au cours de l'année 1927, grâce en partie aux ateliers de l'Office dont le rôle ne s'est pas borné à la construction des appareils nouveaux. Parmi les travaux, nous citerons:

1. Station permanente d'essai des appareils extincteurs et avertisseurs d'incendie (1). — Au cours de l'année 1927, l'office a procédé à de nombreux essais d'appareils avertisseurs d'incendie ; l'importance croissante de ces travaux a fait décider, conformément à un projet antérieur, la création d'une station permanente, dont la construction est en voie de réalisation avec le concours du Syndicat des Compagnies d'assurances.

2. Station d'essai des matériaux de construction des conduits de fumée. — Cette installation a été réalisée pour répondre à la demande de la Chambre syndicale des Entrepreneurs de Maçonnerie concernant la détermination de la valeur relative des matériaux employés dans la construction des conduits de fumée. Les expériences ont pu déjà commencer dans un bâtiment comportant dix cheminées construites en matériaux différents, pour déterminer leur résistance au feu et leur perméabilité aux gaz de combustion, question dont l'étude systématique n'avait jusqu'ici jamais été abordée.

3. Installation pour les essais de résistance des barrages. — Elle a été réalisée pour les essais de résistance selon la méthode de MM. Mesnager et Verrier (2), où l'on opère sur des modèles réduits avec utilisation de mercure au lieu d'eau.

Une première série d'essais, dont le programme a été établi d'accord avec le Ministère des Travaux publics est en cours d'exécution En raison de l'intérêt de telles expériences, l'Office s'est mis d'accord avec les auteurs de la nouvelle méthode pour garder à la disposition des administrations et industriels intéressés les installations ainsi créées.

4. Station de recherches et d'expériences techniques de Bellevue. — Pour l'aménagement général de la station, nous renverrons à un récent article de la revue « Recherches et Inventions » (3) publiée par l'Office.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13-20 août 1927, t. XXII, p. 273.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 13-20 août 1927, t. XXII, p. 273-274.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 23 D.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 octobre 1927, t. XXII, p. 681-698, et 25 février 1928, t. XXIII, p. 337-338.

(3) J. Auclair; La station nationale de Recherches et d'Expériences techniques de Bellevue. *Recherches et Inventions*, février 1928, t. IX, p. 37-91.

Digitized by Google

Nous nous contenterons de mentionner que l'équipement de la station se poursuit activement, en particulier pour les installations électriques qui seront certainement les plus puissantes et les plus modernes dont disposent les établissements scientifiques français.

Entre autres, nous signalerons la réalisation du grand électroaimant de l'Académie des Sciences, dont diverses pièces sont déjà construites en s'inspirant des renseignements recueillis par l'étude du modèle réduit précédemment réalisé par l'Office. L'ensemble de la construction, assuré par la Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston sera vraisemblablement terminé au début de 1929 et l'installation exécutée aussitôt après.

Il est certain que la réunion dans les mêmes bâtiments d'installations et d'appareils aussi puissants, fera de l'Office un centre d'expériences dont il n'existe pas d'équivalent en Europe. — F. P.

Revues, analyses et informations

Comité électrotechnique français.

Séance du 19 décembre 1927.

La séance est ouverte à 17 heures sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Sont présents : MM. Arquembourg, Arrighi de Casanova, Blondin, Boucherot, Brylinski, Bunet, Compère, Cornuault, Darrieus, Duval, Esbran, Eschwège, Ferrier. Genissieu, Guéry, Girault, Grosselin, Janet, Lebaupin, M. Leblanc, Legouëz, Mouchelet, Paré, Parodi, Roth, Schwarberg, Sellié, Stiffel.

Absents excusés : MM. Ellissen, Imbs, Lacroix, Rey.

I. Procès-verbal de la séance du 22 juin 1927. — Le procès-verbal de la séance du 22 juin 1927 est lu et adopté (1).

II. Renouvellement du bureau. — L'ordre du jour appelle le renouvellement du bureau pour l'année 1928.

M. E. Brylinski est nommé à nouveau président.

Les vice-présidents sortants : MM. Dardel et E. Mercier, sont réélus.

M. Blondin, trésorier, et M. Duval, secrétaire, sont également réélus.

III. Désignation des délégués du Comité français a la Commission internationale. — Sont nommés :

Délégués à la Commission, MM. Boucherot, Janet, Duval ;

Délégués au Conseil de la Commission, MM. Brylinski, Boucherot ; suppléant, M. Janet ;

Délégués aux Comités d'Etudes de la Commission ;

N° 1. Nomenclature et vocabulaire, M. Janet ; suppléant M. Blondin ;

N° 2. Spécification des machines, M. Boucherot ; suppléant M. Roth ;

N° 3. Symboles, M. Janet ; suppléant M. Blondin ;

N° 4. Moteurs hydrauliques, M. Eydoux ; suppléant M. Darrieus ;

N° 5. Moteurs thermiques, M. Arrighi de Casanova ; suppléant M. Roth ;

N° 6. Douilles et culot de lampes, MM. Zetter, Maurice Leblanc ;

N° 7. Aluminium, M. Janet ;

N° 8. Tensions et isolateurs, M. Duval ;

N° 9. Moteurs de traction, MM. Péridier, Girault ;

N° 10. Huiles isolantes, MM. Weiss, Girault ;

N° 11. Réglementation des lignes aériennes, MM. Brylinski, Duval ;

N° 12. Radiocommunications, MM. Jouaust, Girault ;

N° 13. Instruments de mesure, M. Cornuault ;

N° 14. Régime des cours d'eau, MM. Duval, Darrieus ;

N° 15. Isolants, M. Grosselin ;

N° 16. Marques des bornes, MM. Girault, Blondin ;

N° 17. Interrupteurs et disjoncteurs, MM. Drouin, Roth ;

N° 18. Installations électriques des navires, M. Stiffel.

Expert pour les chaudières, M. Rauber.

Toutes ces désignations réunissent l'unanimité des suffrages.

IV. Réunion du Comité d'Action de la Commission internationale. — Le Président expose qu'il doit se rendre à Londres en janvier 1928 pour assister à la réunion du Comité d'Action ; le Secrétaire donne lecture du fascicule R. M. 65 exposant les décisions prises durant la dernière séance de ce comité, savoir :

La création d'un Comité d'Entente réunissant les délégués de la Commission internationale de l'Eclairage, de la Conférence mondiale de l'Energie, de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, du Comité consultatif des Communications téléphoniques à grande Distance, de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, a été décidée en vue de prendre les mesures propres à éviter la superposition des travaux de ces organismes ; le bureau de la Commission électrotechnique internationale en sera le secrétaire.

Le Comité d'Action a approuvé le texte du fascicule 3 (spécification de machines) qui sera mis en circulation pour ratification par les comités nationaux d'après la règle des six mois ; ce fascicule comprendra les règles relatives aux moteurs de traction. Un comité de rédaction de cinq membres, dont M. Roth, est désigné pour la mise au point du texte définitif.

Sera également soumise à l'approbation suivant la règle des six mois la spécification des dimensions des éclateurs à sphères.

Le Comité d'Action accepte de fixer dans le courant de 1926 une réunion du Comité des Marques des Bornes.

L'étude de la question des symboles thermodynamiques est différée jusqu'à ce que les comités de normalisation générale soient constitués, afin de pouvoir collaborer avec eux.

Sur la proposition de M. Brylinski, le Comité d'Etudes des

(1) Ce procès-verbal a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 7 janvier 1928, t. XXIII, p. 23-25.

Digitized by Google

Moteurs mécaniques a été divisé en deux sections : celle des moteurs thermiques et celle des moteurs hydrauliques. Le Comité d'Etudes des Moteurs thermiques se réunira en 1928. Le projet de règles pour les moteurs hydrauliques est approuvé.

Le Comité italien a été nommé secrétaire pour le Comité d'Etudes des Tensions; les quatre premières questions proposées par ce comité d'études seront soumises à la règle des six mois.

Le Comité français a été nommé secrétaire pour le Comité d'Etudes des Moteurs de Traction; ce comité prendra la dénomination de Comité d'Etudes du Matériel de Traction électrique et étudiera tout le matériel concernant la traction.

Une spécification sur le prélèvement des huiles isolantes pour essais sera soumise aux comités nationaux suivant la règle des six mois.

Un comité (n° 17) est créé pour l'étude des interrupteurs et disjoncteurs.

Un comité (n° 18) est créé pour l'étude des installations à bord des navires.

Un comité spécial sera créé pour étudier la dénomination des unités magnétiques.

La prochaine réunion plénière aura lieu en 1930 dans les pays scandinaves.

V. Commissions du Comité français. — Afin de préparer les les études mises à l'ordre du jour par le Comité d'Action il est décidé que :

Une Commission des Instruments de Mesure (n° 13) sera créée sous la présidence de M. Cornuault et comprendra MM. Chaumat, David, Perrin, Carpentier, etc...

Une Commission des Cours d'eau (n° 14) sera créée sous la présidence de M. Duval et comprendra MM. Bunet, Cauchois, Darrieus, Drouin, etc...

Une Commission des Lampes réceptrices (n° 12) sera créée sous la présidence de M. Jouaust et comprendra MM. le général Ferrié, Jouaust, etc...

Une Commission des Interrupteurs (n° 17) sera créée sous la présidence de M. Drouin.

Il est demandé aux commissions n°s 1, 3, 5 d'étudier les symboles de thermodynamique, à la commission n° 5 d'étudier pour 1928 les questions concernant les moteurs thermiques, à la commission n° 8 d'étudier les questions concernant les tensions et les isolateurs, à la commission n° 10 d'étudier la question du prélèvement des huiles isolantes, à la commission n° 17 de poursuivre les études sur les disjoncteurs, à la commission n° 1 d'étudier la dénomination des unités magnétiques.

VI. Questions diverses. — M. Stiffel est prié d'examiner la question posée par le Comité n° 18 relative aux installations à bord des navires, d'accord avec M. Charruau, directeur du Bureau Veritas.

Le Comité demande à M. Drouet de bien vouloir le représenter auprès du Comité international de Téléphonie, à M. Péridier de le représenter auprès de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles. Il se mettra en relations avec le Comité de Radiophonie pour l'étude des questions soulevées à Bellagio.

Le Président indique qu'il se rendra à Londres en janvier pour remplacer M. Semenza à la réunion du Comité d'Entente.

VII. Travaux des comités d'études a la réunion de Bellagio. — Le Président demande aux délégués qui se sont rendus à Bellagio d'exposer sommairement les travaux des divers comités d'études.

Comité n° 1. — M. Janet expose que le travail très complet présenté par M. Mailloux sur la nomenclature a été approuvé; une nouvelle réunion aura lieu en avril 1928 (1).

Comité n° 2. — M. Boucherot indique que l'ancien texte relatif aux spécifications de machines a été fortement remanié et qu'un grand travail sera nécessaire pour examiner la nouvelle rédaction dans le délai de six mois qui est fixé, il en est de même pour le fascicule relatif aux moteurs de traction. M. Roth donne quelques explications sur le travail de la sous-commission; on a renvoyé aux comités nationaux la question de la température de référence de 35° C; les tableaux relatifs aux échauffements sont adoptés sauf par l'Allemagne; une tolérance de 30 pour 100 est admise pour le courant de court-circuit instantané, 12 pour 100 de marge sur la mesure de la puissance réactive.

Comité n° 3. — M. Janet a présidé la réunion; il expose que les symboles examinés dans les précédentes réunions internationales ont été adoptés et vont être publiée; il reste à examiner les symboles de traction, de téléphonie et de télégraphie; on étudiera également les symboles représentant les relais, les symboles pour radiocommunications.

Comité n° 4. — M. Darrieus expose que ce comité a examiné la question des définitions et des unités, les conditions de réglage, la définition de la puissance, la définition de la charge économique, les méthodes de mesure de débit; le travail présenté à New-York a été admis.

Comité n° 5. — Ce comité a approuvé les conclusions établies à New-York.

Comité n° 6. — Au sujet des dimensions des culots à vis Edison, M. Zetter expose qu'un accord s'est établi entre les comités européen et américain; on cherche à établir un accord pour les douilles et culots à baïonnette.

Comité n° 8. — M. Duval expose que la liste des tensions précédemment adoptées par la Commission électrotechnique internationale a été maintenue sans modification; les comités nationaux sont invités à faire une proposition pour une tension supérieure à 300 000 v et pour les tensions inférieures à 100 v. Toutes les questions concernant les isolateurs ont été examinées et feront l'objet d'un rapport comprenant onze questions qui sera soumises aux comités nationaux; les quatre premières questions seront soumises à la règle des six mois; le Comité italien sera chargé du secrétariat.

Comité n° 9. — Ce comité a été présidé par M. Péridier. Il a examiné les questions des essais de rigidité diélectrique, la mesure des températures, les essais de commutation. Le programme des études a été étendu et s'appliquera aux machines et appareils installés à bord des véhicules aussi bien qu'aux installations d'alimentation.

Comité n° 10. — M. Girault expose que ce comité a continué à étudier la comparaison des méthodes d'essais; sur la proposition du délégué allemand, il a été décidé de poursuivre les essais sur un petit transformateur type adopté par tous les comités. Une méthode de prise des échantillons à essayer sera définie; on cherche à préciser également les tables de viscosité, les essais diélectriques, le point de congélation.

Comité n° 11. — M. Brylinski expose qu'une réglementation internationale des lignes a été renvoyée à plus tard;

(1) Le compte rendu sommaire de cette réunion a été donné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 641-642.

Digitized by Google

le comité a émis le vœu que dans chaque pays une seule autorité soit qualifiée pour édicter des règles techniques.

Comité n° 12. — M. Girault expose qu'on s'est efforcé de normaliser les culots des lampes réceptrices pour radiocommunications en adoptant un compromis entre le type britannique et le type continental.

Comité n° 13. — Le Comité des Instruments de Mesure a commencé l'étude des compteurs wattheuremètres comprenant : conditions de réception, sens de rotation, intensités, tension d'essai, connexions, exactitude.

Comité n° 14. — M. Duval expose que le Comité du Régime des Cours d'eau a cherché à établir les définitions des régimes des chutes, débits, hauteur. Le kilowatt a été adopté pour unité de mesure.

Comité n° 16. — M. Girault indique que la question des marques des bornes est toujours très complexe ; on semble vouloir adopter les majuscules pour le côté haute tension ; on désire adopter des marques simples ; toutes les questions sont renvoyées à nouveau à l'étude des comités nationaux.

M. Blondin a publié dans la « Revue générale de l'Electricité » un compte rendu officieux des travaux des comités d'études (1) ; un exemplaire de cette publication sera adressé à tous les membres du comité.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à dix-huit heures et demie.

Conduction photoélectrique du sélénium (2).

Durant les vingt dernières années, il a été publié une centaine de mémoires scientifiques sur les propriétés photoélectriques du sélénium. Les résultats ont été marqués par des effets parasites à un tel degré qu'il a été impossible d'édifier une théorie acceptable du phénomène. Cette suite de recherches a été conduite avec l'idée que le sélénium est composé de trois formes allotropiques : A, de conductivité nulle ; B, de conductivité voisine de celle des métaux ; C, de conductivité intermédiaire. La proportion des trois allotropes varierait réversiblement avec la lumière, la température et la pression. Les résultats obtenus ont été présentés comme corroborant cette théorie, qui fut émise tout d'abord par Marc (1906) pour expliquer l'influence de la température, et par Monten (1908) pour expliquer celle de la pression sur la conductivité du sélénium. Au contraire, Pfund (1904-1912) et ses élèves, Nicholson (1914) et Eliott (1915), de l'Université John Hopkins, ont interprété leurs résultats sur la base de la théorie selon laquelle la conductivité du sélénium est de nature photoélectronique interne.

Pour déterminer si la conductivité du sélénium est due à ce que la lumière convertit l'allotrope isolant en allotrope conducteur, ou à ce qu'elle libère des photoélectrons internes, il est nécessaire d'avoir des données expérimentales positives sur la relation entre le photocourant et l'intensité lumineuse, et sur l'influence de la température sur la sensibilité à la lumière. Ces relations peuvent en effet être prédites exactement si la conduction est de nature photoélectronique. Si au contraire la conduction est due à une transformation allotropique, il est clair que ces prévisions ne cadreront pas avec les données expérimentales.

(1) Voir les numéros du 21 janvier au 17 mars 1928, t. XXIII, p. 111-116, 159-160, 205-210, 253-258, 302-312, 339-346, 389-396, [illegible] et 475-478.

(2) R.-J. Piersol. *The Physical Review*, novembre 1927, t. XXX, p. 664-672, 3 700 mots, 4 figures, 4 tableaux.

Les précédents travaux sur la relation entre l'intensité du courant et l'éclairement sont résumés dans le tableau suivant, dû à Brown :

$i^2 = aL$ (Rosse-Adams-Berndt) $\quad b^i = aL$ (Hesehus).

$i^3 = aL$ (Hopius) $\quad \frac{i_b}{i_a} = \left(\frac{b}{a}\right)^a$ (Ruhmer).

$i\,(i - b) = aL$ (Athanasiadis) $\quad i = aL$ (Stebbins).

où i représente le courant de conduction ; L, l'éclairement ; a et b, des constantes numériques. Plus récemment, Pfund a montré que, pour une exposition de 12,5 s on a

$$ki^B = aL$$

où B est une constante qui dépend de la longueur d'onde, et dont la valeur est égale à 2,0 pour la région du spectre qui s'étend du violet au jaune ; en approchant du rouge, B diminue et prend la valeur 1 pour le rouge extrême et l'infrarouge. Nicholson, a trouvé que B est à peu près égal à 2,0 pour tout le spectre. Pour la lumière blanche, Rankine a trouvé que la puissance quatrième du courant varie proportionnellement à l'intensité lumineuse. Thirring a trouvé une relation à peu près linéaire entre l'intensité du courant et celle de la lumière.

Les résultats concernant l'influence de la température sur la conductivité du sélénium sont également contradictoires. Pochettino (1902) a trouvé que la résistance du sélénium à l'obscurité décroît de 31 000 ohms à la température ordinaire à 2 600 ohms à la température de l'air liquide, alors que sa résistance à la lumière diminue de 78 000 ohms à 8 700 ohms. Ceci correspond à une réduction de la sensibilité de 25 pour 100. Bidwell (1906) a prétendu que la température de résistance maximum du sélénium est comprise entre 14° et 30°C. L.-M. Dowell (1910) a trouvé que la résistance du sélénium à l'obscurité croît lorsque la température s'abaisse. Fournier d'Albe (1912) donne des résultats analogues.

M. R.-J. Piersol s'est proposé d'établir un pont à sélénium donnant un courant de 10 mA pour 100 V et 100 bougies-pied possédant un rapport de sensibilité de 100 entre la lumière et l'obscurité, et ayant des caractéristiques constantes, que l'on puisse reproduire à volonté. Avec les précautions nécessaires pour construire une telle cellule à sélénium, les effets parasites ont pu être éliminés, de sorte que les propriétés inhérentes à la conductivité du sélénium apparurent avec évidence et sans erreur.

En fait, plusieurs centaines de cellules ont pu être construites, avec des caractéristiques identiques. On forme une sorte de condensateur feuilleté, avec feuilles de laiton et de mica alternantes, et la tranche de ce condensateur est polie. On obtient ainsi une surface, sur laquelle on dépose une couche de sélénium d'épaisseur uniforme. Cette épaisseur est égale à 0,001 cm. La longueur équivalente de ce pont de sélénium est de l'ordre de 1 875 cm.

Les résultats obtenus sont indépendants de la provenance du sélénium. Pour convertir le corps en la forme sensible à la lumière, on le recuit cinq minutes à 180°C. température et durée qui n'ont pas l'importance critique qui leur a été attribuée. Au contraire, l'épaisseur de la couche de sélénium joue un rôle fondamental, pour deux raisons. D'abord, Brown a montré que la profondeur effective de pénétration de la lumière dans le sélénium sensible à la lumière est de 0,0014 cm. Le courant provoqué par la lumière est donc dû à une couche de cette épaisseur limite, alors que le courant observé à l'obscurité est dû à une conductivité dans la masse. Par suite, pour que le rapport de l'intensité du cou-

Digitized by Google

rant à la lumière à celle du courant à l'obscurité soit aussi grand que possible, il faut que l'épaisseur de la pellicule de sélénium soit au plus égale à 0,0014 cm. D'autre part, Marc a montré que l'action de la lumière est loin d'être confinée à la portion éclairée du pont. Brown a trouvé aussi que l'on observe un changement de conductivité d'un cristal de sélénium jusqu'à 10 mm du point éclairé, en raison d'un effet secondaire, qui requiert un temps assez long pour atteindre son équilibre. Il faut donc que la lumière agisse directement sur toute la profondeur de la couche éclairée, car les effets secondaires conduisent à des résultats expérimentaux contradictoires.

Le pont à sélénium est scellé dans une boîte d'ébonite étanche à l'air, munie d'une fenêtre de verre; il est, de plus, desséché complètement et en permanence par du calcium métallique introduit dans la boîte. En effet, non seulement l'humidité donne lieu à une conductivité superficielle qui peut être plusieurs fois plus grande que celle du courant dans l'obscurité, mais encore elle produit une polarisation électrique.

Les résultats expérimentaux établissent l'existence d'une relation linéaire entre le carré du courant photoélectrique et l'éclairement. Ce fait corrobore la conclusion que la photoconduction du sélénium est due à une libération photoélectrique d'électrons plutôt qu'à un changement allotropique d'une forme isolante à une forme conductrice du sélénium.

L'auteur étudie ensuite l'effet de la température sur la photoconductivité du sélénium. Dans l'obscurité, le courant à travers la cellule immergée dans l'air liquide tombe, en 15 s, à 35 pour 100 de sa valeur à la température ordinaire, et, en 10 mn, à 0,000046 pour 100. Quand la même cellule est soumise à un éclairement de 100 bougies-pied et immergée dans l'air liquide, le courant croît pendant 8 mn jusqu'à 1,8 fois sa valeur à la température ordinaire, puis décroît, en sorte qu'après 3 heures l'intensité de courant atteint 82 pour 100 de sa valeur à la température ordinaire.

L'auteur conclut que le mécanisme de la conduction électrique dans l'obscurité est entièrement différent de celui de la conduction électrique provoquée par la lumière. — L. B.

L'effet Hall et la résistance dans des pellicules de tellure déposées par pulvérisation (1).

Mac Keown a trouvé en 1924 que l'effet Hall des minces pellicules d'or obtenus par pulvérisation cathodique était indépendant de la résistance de la pellicule quand celle-ci diminuait, et dans une proportion considérable, durant le phénomène de vieillissement à la température ordinaire. Diverses théories, parmi lesquelles celles de Lorentz, Richardson, Eldridge et Page, donnent l'effet Hall comme dépendant de la résistivité. La résistance d'un métal est une fonction de la température et la résistance de pellicules minces dépend aussi du traitement thermique antérieur. Reynolds a, d'autre part, montré que, moyennant des conditions convenables de pulvérisation et de traitement thermique, on peut obtenir pour de minces pellicules de platine, selon la température, une résistance positive ou négative. C'est pourquoi l'auteur a pensé qu'il serait instructif de voir si l'effet Hall pour des pellicules obtenues par pulvérisation restait indépendant de la résistance ou variait avec celle-ci, lorsqu'on la modifie par chauffage. Le tellure possède, à la température ordinaire, un coefficient de Hall positif et extraordinairement grand. L'effet se renverse à des températures modérément élevées, de sorte que les pellicules de tellure obtenues par pulvérisation présentent un vaste champ de possibilités expérimentales.

Afin de faire des mesures de force électromotrice de Hall et de résistance, sans exposer la pellicule à l'air, une petite cloche à pulvérisation cathodique de 75 mm de diamètre avait été disposée entre les pièces polaires d'un gros électroaimant.

Les électrodes et la plaque de verre sur laquelle la pellicule devait se déposer étaient dans des plans verticaux, et la pulvérisation se faisait donc dans la direction horizontale. La plaque était placée à égale distance entre les pièces polaires de l'électroaimant et les mesures pouvaient être faites sans mouvoir la pellicule.

La cathode était obtenue en fondant de la poudre de tellure (purifié par distillation) dans un courant d'hydrogène, et en coulant le métal, toujours dans une atmosphère d'hydrogène, dans un moule de graphite.

Des pellicules de tellure, de 5 cm², étaient pulvérisés sur des plaques de verre, et mises en relation avec l'extérieur par des électrodes d'or convenablement disposées. La différence entre les lectures de la tension électrique entre les deux électrodes de Hall, selon que le champ magnétique est supprimé ou établi, donne la force électromotrice qui mesure l'effet Hall.

On a obtenu dans ces conditions les résultats suivants :

1° L'effet Hall se montre proportionnel à la résistance de la pellicule quand cette résistance est modifiée par chauffage dans un domaine limité de température, la structure cristalline du métal n'étant probablement pas changée par l'action thermique. Cette proportionnalité reste valable tout à la fois quand le coefficient de température de la résistance est positif, et quand il est négatif, ce qui revient à dire que le coefficient de température de la résistance et celui de l'effet Hall sont proportionnels.

2° Mais il y a aussi un phénomène de vieillissement qui peut être accéléré par un traitement thermique durant lequel la force électromotrice de Hall de la pellicule est indépendante de la résistance, et a une valeur déterminée à une température donnée.

Le deuxième effet se produit plus fréquemment pour des pellicules n'ayant subi que peu ou pas de traitements, tandis que le premier subsiste après traitement et se manifeste pour les pellicules obtenues par pulvérisation sur des plaques chaudes.

En recuisant la pellicule à des températures plus élevées que celle du traitement antérieur, on y provoque des transformations non réversibles, mais alors l'effet Hall et la résistances sont étroitement liés.

L'admission de gaz, air, hydrogène et oxygène affecte de même, dans certaines conditions, la force électromotrice de Hall et la résistance, tandis que l'action simultanée du chauffage et des gaz introduit des écarts importants à la proportionnalité et que le refroidissement et l'enlèvement des gaz ramène la force électromotrice de Hall et la résistance à leur proportionnalité initiale.

La proportionnalité de la force électromotrice de Hall à la résistance, concorde avec l'hypothèse que le coefficient de température tel que la résistance devient négative, est dû à la prépondérance de l'effet de l'accroissement, lorsque la température croît, du nombre des électrons se séparant des centres atomiques et prenant part à la conduction du courant. Moins les forces atomiques s'opposent au mouvement longitudinal des électrons, plus faible est la résistance mesurée, et moins les forces atomiques s'opposent au mouvement transversal des électrons, plus est petite la force électromotrice de Hall. — L. B.

(1) F.-W. Warburton. *The Physical Review*, novembre 1925, t. XXX, p. 673-680, 3 000 mots, 8 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les installations hydroélectriques du Groupe « Societa adriatica di Elettricita »

Au cours de l'excursion technique de la Société française des Electriciens, en septembre 1925, les participants furent conviés par la Societa italiana per Utilizazione delle Forze idrauliche del Veneto à la visite des aménagements hydroélectriques du Piave et du lac de Santa-Croce qui, avec les groupes d'usines génératrices utilisant l'énergie du Cellina et de l'Adige, constituent les trois grands centres producteurs d'énergie électrique dévolus à l'activité de cette société. Nous avions donné en son temps, dans un compte rendu de cette excursion, un aperçu (*) des installations du lac de Santa-Croce dont la plupart avaient été mises récemment en service. Le voyage d'études qui, au mois de septembre de l'année dernière, a suivi la Réunion de la Commission électrotechnique internationale tenue à Bellagio, a permis aux congressistes de constater l'extension prise par ces installations dont l'importance et l'originalité nous ont incité à en publier la description que l'on trouvera ci-après. Dans cette étude, l'auteur après avoir insisté plus particulièrement sur les aménagements du Piave et du lac de Santa-Croce (**) décrit plus brièvement ceux de moindre importance réalisés sur l'Adige et le Cellina.

I. **Généralités.** — Les installations dont il est question dans le présent article sont situées sur le territoire qui depuis les régions de moyenne altitude de la chaîne de montagnes bordant l'Italie du nord, du Mincio au Carso, descend vers la mer Adriatique à travers une contrée que l'on peut diviser en deux zones. La première s'étendant de l'Adige à l'Isonzo se présente riche en énergie hydraulique à proximité de centres habités ; la seconde dépourvue au contraire de richesses hydrauliques, région jadis marécageuse, présente, par contre, un sol très fertile grâce à d'importants travaux d'assèchement sinon terminés, du moins en cours d'achèvement.

C'est dans cette contrée que s'exerce l'activité industrielle du groupe Adriatica di Elettricita par l'intermédiaire de ses sociétés filiales, en particulier la Societa Idroelettrica Veneta qui exploite les installations hydroélectriques du Piave et de Santa-Croce. Celles-ci sont situées au cœur de la zone de production d'énergie hydroélectrique comprise entre l'Adige et l'Isonzo, zone dont la carte de la figure 1 indique la répartition des usines génératrices et des lignes d'interconnexion et de transmission. Alimentées à des tensions de 30 000, 50 000, 70 000 et 130 000 v, ces lignes desservent la région bordant l'Adriatique depuis Fiume et Pola, sur la côte orientale, jusqu'à Pesaro sur la rive opposée, c'est-à-dire la région dans laquelle sont compris d'importants centres d'utilisation comme Trieste et Venise.

L'examen de la carte de la figure 1 montre que les usines génératrices principales forment trois groupes distincts : le groupe de l'Adige, le groupe du Cellina et enfin le groupe Piave-Santa-Croce. Ce sont ces trois groupes d'usines dont nous allons maintenant entreprendre la description en commençant par les aménagements du Piave et du lac de Santa-Croce.

II. **Les aménagements du Piave et du lac de Santa-Croce.** — A. **Aperçu historique.** — Le lac de Santa-Croce qui reçoit les eaux d'un bassin versant d'une superficie de 150 km² et dont l'émissaire, le Rai, se jette dans le Piave, est utilisé depuis plus de douze ans à l'alimentation de deux usines construites l'une à Fadalto en 1913, l'autre à Nove en 1914, équipées initialement, la première, avec trois groupes générateurs de 3 000 kw, la seconde, avec deux groupes de même puissance. Mais dès 1909, année de la demande de concession, il était prévu que l'on réaliserait ultérieurement un projet d'aménagement établi en 1899 par l'ingénieur Paolo Milani et consistant à utiliser le lac comme réservoir emmagasinant les eaux du cours supérieur du Piave et à construire à cet effet un premier barrage sur le Rai pour retenir les eaux du lac et un second sur le Piave à une distance suffisante en amont du confluent de ce fleuve avec le Rai pour que les eaux, ainsi captées puissent s'écouler naturellement dans le lac et en relever le niveau. Toutefois l'importance des dépenses entraînées par ce projet en fit retarder la réalisation et ce ne fut qu'en 1920, sous l'ai-

(*) L'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le nord de l'Italie. Usines de Fadalto et de Nove. *Revue générale de l'Electricité*, 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 666-667.

(**) Un grand nombre de renseignements à ce sujet ont été empruntés à l'article suivant : C. SEMENZA ; Impianti idroelettrici Piave-Santa Croce. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1923, t. X, p. 589-611. Ils ont été complétés par de nouveaux renseignements fournis par la Società italiana per l'Utilizaziane delle Forze idrauliche del Veneto.

Digitized by Google

guillon des difficultés causées par la pénurie de charbon, qu'il reçut un commencement d'exécution ce qui permit d'accroître la puissance des usines de Fadalto et de Nove par l'adjonction dans chacune de ces dernières de deux nouveaux groupes générateurs d'une puissance de 6000 kw chacun.

Actuellement, le projet est complètement réalisé et l'énergie de la chute issue du lac de Santa-Croce est utilisée en trois étages successivement dans les usines génératrices de Fadalto, Nove et San-Floriano et en un quatrième étage comportant les deux usines de Castelletto et de Caneva utilisant, chacune en partie, les eaux provenant de la décharge de l'usine de San-Floriano. La figure 2 représente le profil de ces installations et la figure 3 en donne le plan de situation.

B. **Description des ouvrages du Piave et du lac de de Santa-Croce.** — 1. Ouvrage de prise sur le Piave. — Le Piave a été intercepté un peu en aval de Soverzene, à la cote de 390 m au-dessus dn niveau de la mer, par une digue en maçonnerie d'une longueur de 400 m, à lame débordante de manière à dériver dans le lac de Santa-Croce les eaux du bassin supérieur du Piave, d'une superficie de 1 690 km², soit onze fois celle du

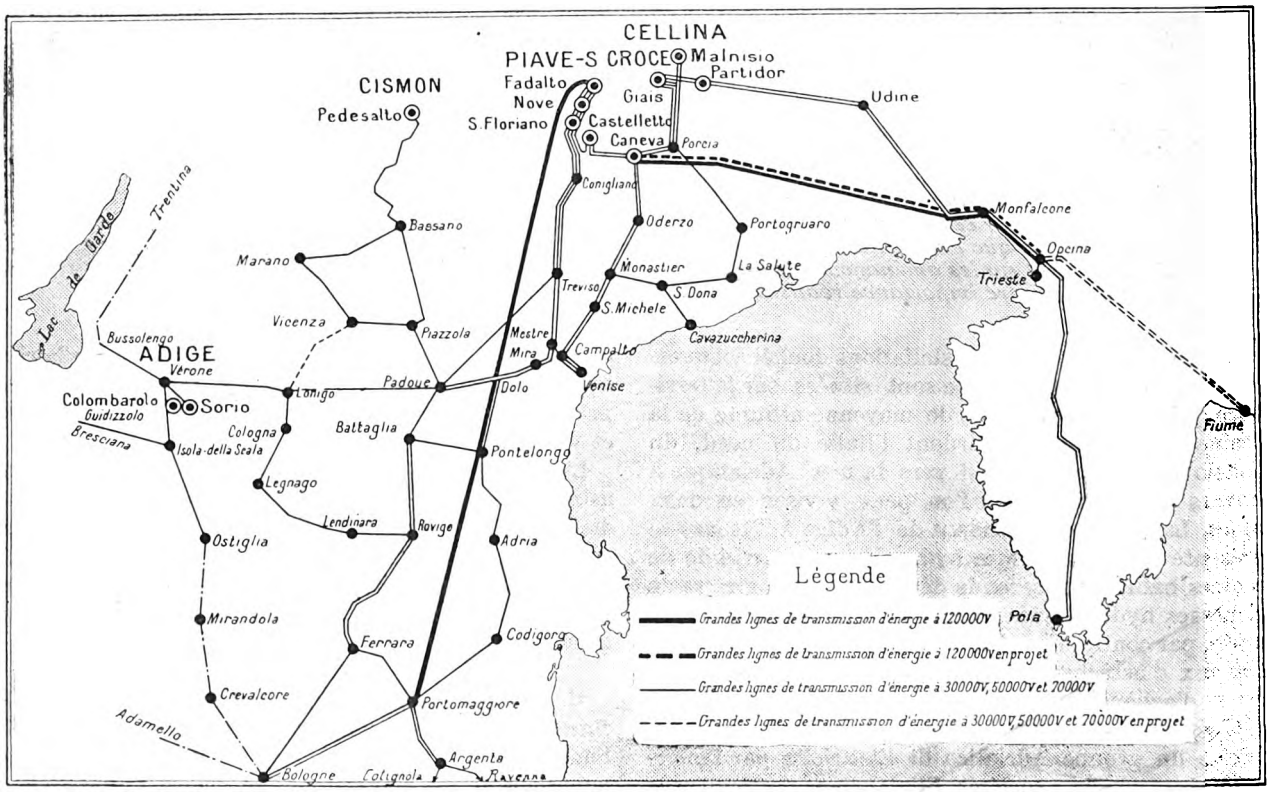


Fig. 1. — Carte indiquant la répartition des usines génératrices et des lignes de transmission et de distribution d'énergie du Groupe « Societa adriatica di Elettricita ».

bassin alimentant normalement le lac. La quantité d'eau dérivée varie de 8 à 80 m³ suivant l'époque de l'année, certaines conditions étant imposées pour maintenir dans le Piave un débit suffisant.

La figure 4 montre l'ouvrage de prise lors de sa construction.

La prise d'eau s'effectue sur la rive gauche de la rivière et les eaux se déversent en premier lieu dans un canal où se déposent les graviers. Elles passent ensuite dans la chambre de prise par l'intermédiaire de 12 pertuis, de chacun 6 m de largeur et 12 m de hauteur protégés par des grilles inclinées.

Les sables entraînés par les eaux sont recueillis dans un bassin de décantation situé à la suite de la chambre de prise et pourvu de dispositifs de décharge et d'un déversoir de 90 m de longueur (fig. 5).

2. Canal de dérivation. — Le canal de dérivation issu du bassin de décantation de la prise, mesure 8594 m de longueur. Etabli en partie à ciel ouvert, ce canal présente des sections de formes variées suivant la nature du terrain qu'il traverse. Il aboutit en dehors de la vallée du Piave dans une petite vallée latérale où il déverse ses eaux dans le lac de Santa-Croce.

La figure 6 montre un tronçon du canal établi à ciel ouvert à environ 2 km de la prise. L'un des murs est adossé à la roche et l'autre est constitué par des voûtes en ciment. La section intérieure du canal est trapézoïdale. Un autre aspect du canal est représenté sur la

Digitized by Google

figure 7 qui représente le pont en arc de la Schiette franchissant le canal. En cet endroit, ce dernier est formé simplement d'une tranchée dont les bords inclinés ne comportent pas de revêtement en ciment.

3. Ouvrages de prise du lac de Santa-Croce. — Le lac de Santa-Croce forme un réservoir d'une capacité utile de 120 millions de mètres cubes entre les cotes de 360 et 386 m. Son niveau a été élevé à cette dernière cote au moyen d'une longue digue en terre à noyau d'argile. Sa superficie mesure 8 km².

Les eaux du lac sont captées à l'aide de deux puits. Le premier puits est raccordé à une galerie horizontale débouchant dans le lac à une profondeur correspondant à la cote de 353,40 m et comporte une grille et une vanne plane de fermeture, située à l'entrée de la galerie de dérivation comme l'indique la figure 8. Le second puits établi sur cette galerie est incliné de 40 pour 100 et renferme une vanne à secteur manœuvrable sous pression et utilisée en service normal. Cette vanne permet d'autre part d'équilibrer les pressions sur les deux faces de la vanne plane du premier puits et, par conséquent, de réduire l'effort nécessaire à la manœuvre.

Le but de la vanne plane du puits vertical est de permettre l'obturation de la galerie en cas de travaux éventuels et aussi d'assurer une sécurité supplémentaire eu égard à l'importance des ouvrages situés en aval.

L'embouchure de la galerie dans le lac a nécessité

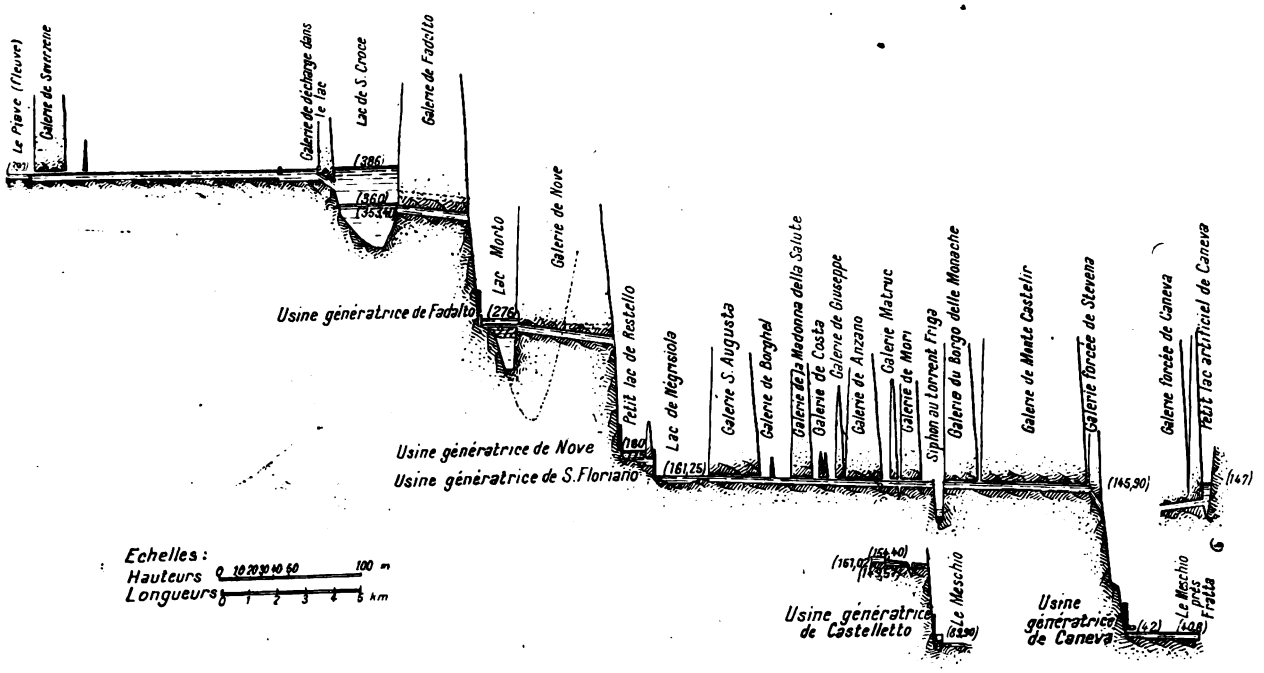


Fig. 2. — Profil des installations hydroélectriques du bassin du Piave et du lac de Santa-Croce.

pour son dégagement l'explosion d'une mine de 3 500 kg de nitro-gélatine.

La photographie de la figure 9 a été prise au moment de cette explosion, le 2 juin 1923.

4. Galerie de dérivation et conduites forcées de l'usine génératrice de Fadalto. — La galerie de dérivation, longue de 2 550 m a une section circulaire de 5,80 m de diamètre. La pression à laquelle elle est soumise peut atteindre une valeur équivalente à celle d'une colonne d'eau de 44 m. Les dispositions ont été prises pour que cette galerie, comme d'ailleurs la prise d'eau du lac, puisse être doublée ultérieurement.

La galerie aboutit à un puits piézométrique incliné, de 6 m de diamètre, creusé dans la roche. Un court tronçon de galerie relie ce puits à la chambre de mise en charge de 6 conduites forcées aboutissant à l'usine génératrice de Fadalto. Ces conduites, dont 3 sont en service et 3 autres en cours de montage, ont une longueur de 132 m et leur profil présente deux pentes distinctes. Construites en tôle rivée d'épaisseur variable de 11 à 24 mm, ces conduites ont un diamètre de 2,60 m et sont pourvues chacune d'une soupape de rentrée d'air et d'une vanne à papillon à fermeture automatique par excès de vitesse de l'eau. Cette manœuvre peut également être réalisée à partir de l'usine, au moyen d'un dispositif électrique de commande à distance.

La vitesse normale de l'eau dans les conduites est de 4 m : s et la manœuvre automatique des vannes précitées est réalisée pour des valeurs de la vitesse réglables entre 4,50 et 6 m : s.

Chacune des conduites est complètement indépendante et dessert une turbine dans l'usine génératrice de Fadalto.

Digitized by Google

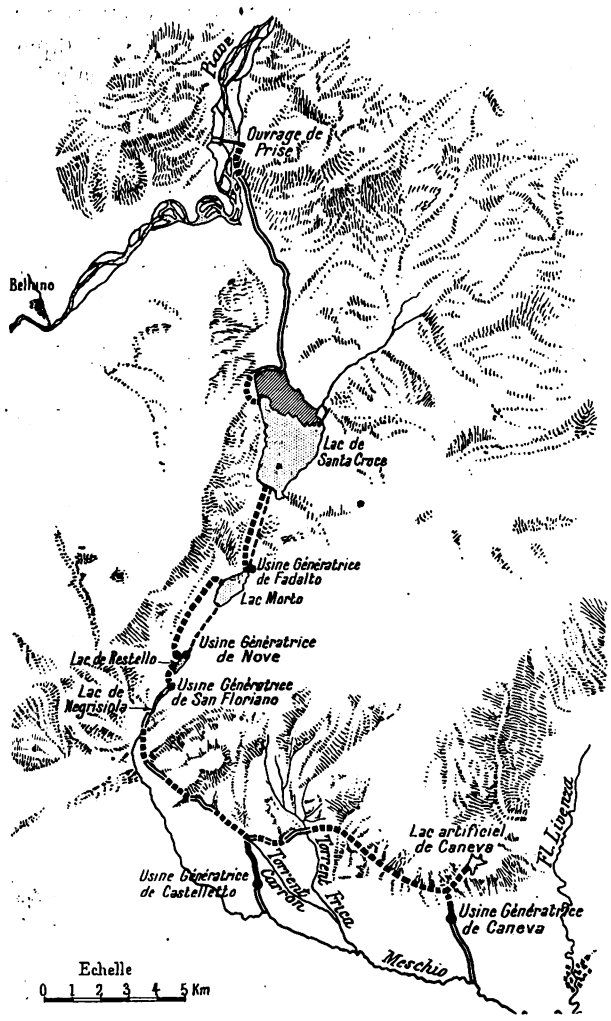


Fig. 3. — Plan de situation des usines génératrices du bassin du Piave et du lac de Santa-Croce.

C. **Usine génératrice de Fadalto.** — 1. GÉNÉRALITÉS. — La nouvelle usine génératrice de Fadalto a été édifiée à côté de l'ancienne usine construite en 1913. Elle est prévue pour recevoir six groupes électrogènes d'une puissance de 16 000 kw chacun. Trois de ces groupes sont actuellement installés et la partie du bâtiment destinée à recevoir les trois groupes suivants est en voie d'achèvement, comme le montre la photographie de la figure 10.

Le bâtiment de la salle des machines est séparé du bâtiment renfermant l'appareillage et les transformateurs. La construction de ces édifices a été réalisée en pierres calcaires provenant des carrières voisines. La toiture de la salle des machines affecte une forme semi-parabolique (fig. 11) et se compose de fermes en ciment armé de 20 m de portée qui ont été coulées à terre et ensuite soulevées pour la mise en place.

En raison de la nature essentiellement perméable du terrain, l'exécution des fondations des groupes générateurs a requis l'emploi des caissons pneumatiques. C'est ainsi qu'il a été nécessaire de construire pour chaque turbine, un caisson en ciment armé de 11,70 × 11 m, qui après avoir été submergé, a été rempli de béton.

Le bâtiment des transformateurs et de l'appareillage est constitué par une ossature en ciment armé surmontée d'une toiture inclinée recouverte de tuiles en ciment.

Il comprend deux parties, l'une relative à l'appareillage à 60 000 v, l'antre à l'appareillage à 123 000 v.

2. DISPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES DES MACHINES. — 1° *Turbines.* — Les turbines construites par la Societa Costruzioni meccaniche Riva, de Milan, sont du type Francis à réaction, à axe horizontal avec double chambre spirale et décharge centrale par un tube d'aspiration dont la section atteint 10 m² à la sortie. Les caractéristiques de chacune de ces turbines sont les suivantes :

Puissance	18 000-24 000 ch
Chute utile	84-110 m
Vitesse normale	420 t : mn
Débit	20 m³ : s

Ces turbines peuvent compter parmi les plus importantes de ce type, installées en Europe. Leur poids est de 110 t.

Les vannes d'admission à papillon, à raison de deux

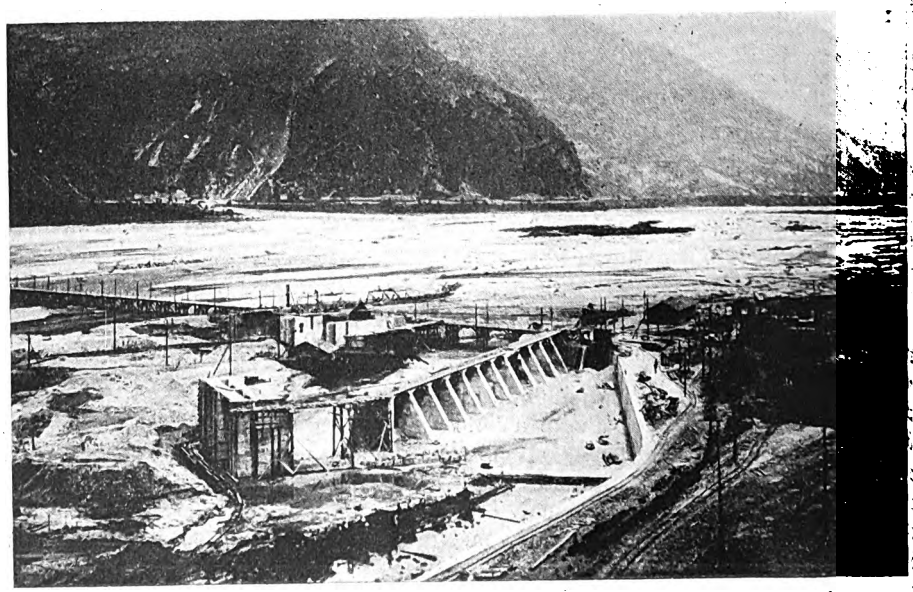


Fig. 4. — Ouvrage de prise en construction sur le Piave.

Digitized by Google

par groupe, sont manœuvrées au moyen d'un servomoteur hydraulique commandé par le régulateur de la turbine. Le réglage de l'admission peut être également effectué à distance à partir d'une colonne de manœuvre.

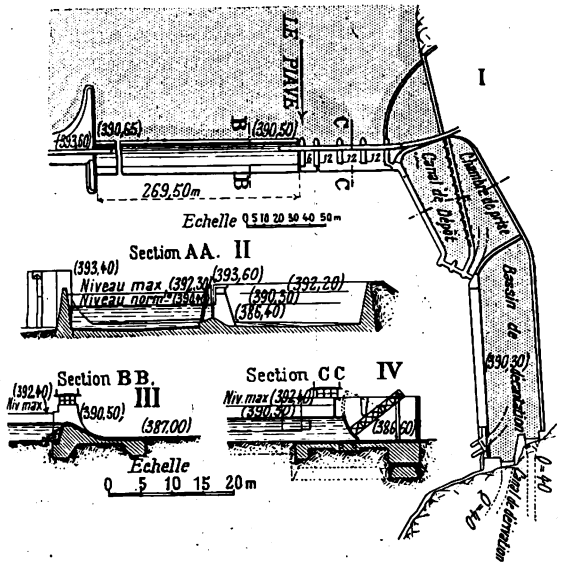


Fig. 5. — Ouvrage de prise sur le Piave, à Soverzene : I. Vue en plan ; II. Coupe par A-A ; III. Coupe par B-B ; IV. Coupe par C-C.

D'autre part, le régulateur comporte un dispositif de sécurité réalisant la fermeture rapide des vannes d'admission en cas d'excès de vitesse et l'ouverture d'un dispositif de décharge susceptible de débiter 20 m³ : s.

La figure 12 représente une coupe longitudinale d'une des turbines.

2° *Alternateurs.* — Les alternateurs, construits par la Tecnomasio italiano Brown-Boveri, sont du type fermé, autoventilés, avec paliers à lubrification forcée. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Puissance normale apparente.....	22 000 kv-a
Tension entre phases.....	6 600 v
Vitesse.....	420 t : mn
Fréquence....	42 p : s

Ces alternateurs sont triphasés et accouplés chacun à une turbine au moyen d'un manchon rigide. Ils comportent une excitatrice à courant continu à 220 v montée en bout d'arbre.

Le poids de chaque alternateur en ordre de marche est de 220 t.

3. Transformateurs. — A chaque alternateur correspond un transformateur élévateur de tension auquel il est relié directement au moyen de câbles armés triphasés à 6 600 v. Ces transformateurs, disposés dans le bâtiment de l'appareillage sont triphasés et ont chacun une puissance de 22 000 kv-a. Deux d'entre eux ont un rapport de transformation de 6600/62 700 v avec cos $\varphi = 0{,}7$ tandis que le rapport du troisième est de 6600/125 000 v avec cos $\varphi = 0{,}7$. Ces appareils, construits par la Tecnomasio italiano Brown-Boveri ont leurs enroulements connectés en étoile tant du côté primaire que du côté secondaire dont le point neutre peut être relié à la terre.

Le refroidissement de ces appareils est obtenu par circulation de l'huile dans un réfrigérant extérieur à la cuve, traversé par un courant d'eau froide.

4. Appareillage. — La disposition des connexions a été étudiée en vue d'obtenir la plus grande simplicité. Les alternateurs sont reliés directement aux transformateurs ; toutefois on a prévu un ensemble de barres générales à 6 600 v avec des jeux de sectionneurs qui permettent, le cas échéant, d'interchanger les alternateurs ou les transformateurs.

Il existe un double jeu de barres générales à 60 000 v et à 125 000 v sur lesquelles sont branchées toutes les lignes de départ. Les deux jeux de barres à 60 000 v sont reliés aux barres de l'ancienne usine génératrice de Fadalto et peuvent être couplés en parallèle au moyen d'un interrupteur dans l'huile.

La protection des groupes contre les effets des surintensités de courant est obtenu au moyen de régulateurs-limiteurs de courant du système Brown, Boveri et Cie, dont l'action combinée avec celle de relais, temporisés à maximum de courant, provoque, en cas de court-circuit, l'insertion de résistances dans le

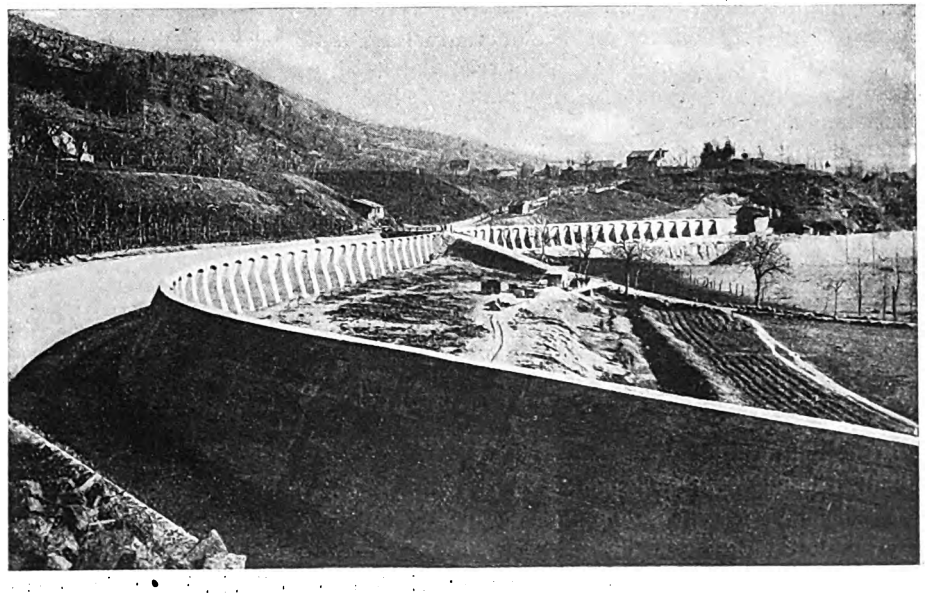


Fig. 6. — Canal de dérivation du Piave.

Digitized by Google

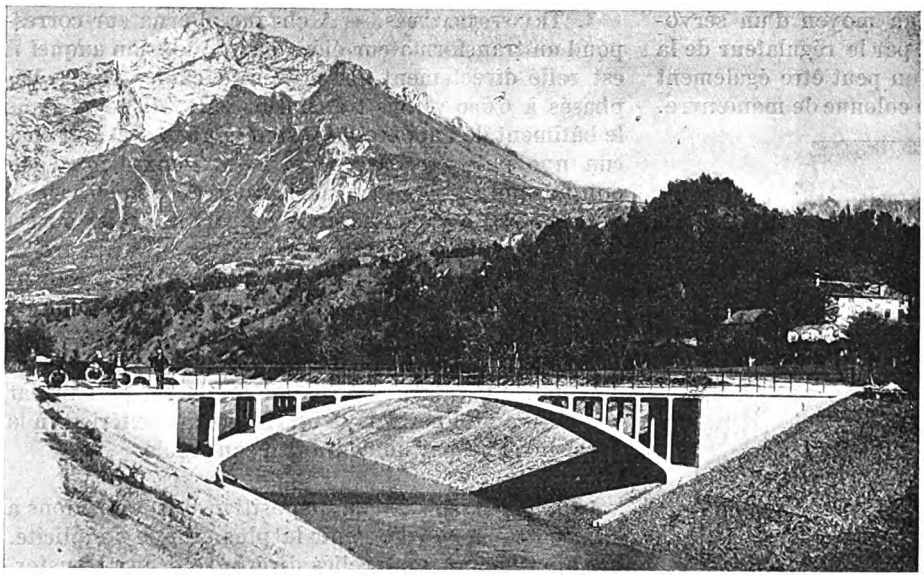


Fig. 7. — Pont de la Schiette établi sur le canal de dérivation du Piave.

circuit d'excitation de l'excitatrice de chaque alternateur et, par conséquent, une réduction du courant débité. Si la cause du court-circuit subsiste, les relais à maximum de courant provoquent l'ouverture des disjoncteurs de transformateurs et la démagnétisation complète des alternateurs.

Ce dispositif est complété, pour chaque alternateur, par un relais de surtension et par trois relais à retour d'énergie

La protection contre les surtensions pour les circuits à 60 000 v est obtenue au moyen de dispositifs étoile-triangle de Siemens placés entre les alternateurs et les transformateurs. Des dispositifs semblables ont été installés sur les barres générales à 60 000 v qui, de plus, comportent un transformateur triphasé dont le neutre est relié à la terre en vue d'éliminer les décharges statiques. Enfin, les circuits secondaires des transformateurs de 22 000 kv-a sont pourvus de bobines de réactance.

Tous les organes de commande à distance sont centralisés sur un pupitre de manœuvre où sont groupés les divers dispositifs de signalisation et de contrôle relatifs à la température des transformateurs, à la circulation de l'eau de refroidissement, etc.

Ainsi que le montre la figure 11, les interrupteurs à 60 000 v et les transformateurs sont installés au rez-de-chaussée du bâtiment, tandis que les barres générales à 6 600 v, celles à 60 000 v et les départs de ligne sont disposés au premier étage.

D. **Aménagement du lac Morto.** — Les eaux provenant de la décharge de l'usine de Fadalto sont dirigées dans le lac Morto représenté sur la figure 13. Ce lac constituant un réservoir susceptible de fournir 3 millions de mètres cubes d'eau pour une variation de son niveau entre les cotes de 276 et de 272 m, permet de réaliser ainsi une notable élasticité de fonctionnement entre les usines génératrices de Fadalto et de Nove.

Les eaux du lac Morto sont captées au moyen d'une galerie dont l'orifice est pourvu d'une grille et d'une vanne à rouleaux et qui aboutit à un puits piézométrique servant de chambre de mise en charge pour les conduites forcées de l'usine génératrice de Nove. Cette galerie prévue pour un débit de 80 m³ : s mesure 3 490 m de longueur et présente une pente de 0,25 pour 100 ; le diamètre de sa section transversale est de 4,90 m.

Le puits piézométrique mesure 20 m de hauteur et 8 m de diamètre. Il débouche à l'air libre dans une vasque quadrangulaire et comporte un déversoir dont le fonctionnement a lieu en cas de coups de bélier dans les conduites. Il est muni, en outre, d'une vanne de décharge qui permet d'écouler le débit de l'usine de Fadalto en cas d'arrêt de l'usine de Nove.

Les conduites forcées sont au nombre de deux, correspondant chacune à un groupe générateur de l'usine de Nove. Elles sont construites en tôle rivée et mesurent 2,40 m de diamètre. Deux conduites semblables seront installées ultérieurement. La hauteur de chute sous laquelle fonctionnent les turbines atteint 98 m.

E. **Usine génératrice de Nove.** — L'usine génératrice de Nove est analogue à celle de Fadalto au point de vue de la disposition et de la construction. Toutefois, le bâtiment de l'appareillage et des transformateurs est situé sur l'un des côtés de la salle des machines comme le montre la figure 14.

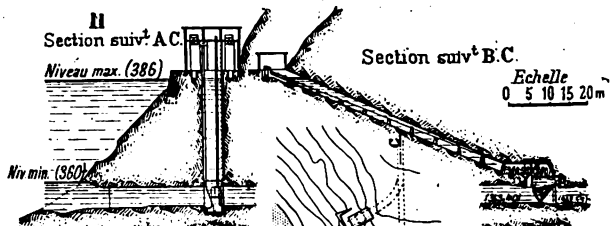


Fig. 8. — Ouvrage de prise du lac de Santa-Croce : I. Vue en plan ; II. Puits vertical avec grille et vanne plane ; III. Puits incliné avec vanne à secteur.

Digitized by Google

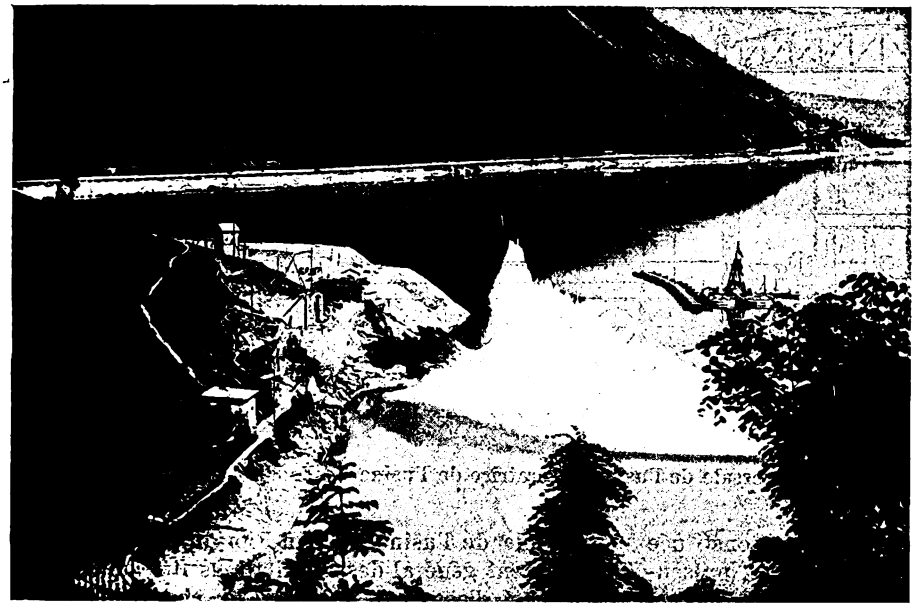


Fig. 9. — Explosion de la mine pour l'ouverture de l'embouchure de la galerie de prise au lac de Santa-Croce.

La salle des machines renferme actuellement deux groupes générateurs de 16 000 kw et deux groupes de 6 000 kw.

Les turbines des groupes de 16 000 kw sont identiques à celles des groupes de l'usine de Fadalto. L'alternateur triphasé auquel chacune d'elles est accouplée a été construit par la Société Ansaldo et développe une puissance de 15 400 kv-a avec un facteur de puissance de 0,7. La fréquence du courant est de 42 p : s à la vitesse normale de 420 t : mn. Ces machines comportent deux paliers et sont du type fermé auto-ventilé. Elles ont une excitatrice en bout d'arbre et leur poids en ordre de marche est de 180 t.

Les deux groupes de 6 000 kw comportent chacun une turbine de 8 000 ch à axe horizontal avec décharge unique. Elles tournent à 420 t : mn et le débit correspondant à la puissance de 8 000 ch est de 8,15 m³ : s sous une hauteur de chute de 98 m.

Chacune de ces turbines est accouplée rigidement à un alternateur triphasé construit par la Tecnomasio italiano Brown-Boveri et développent une puissance de 7 200 kv-a sous une tension de 6 000 v à 42 p : s. Le poids d'un alternateur est de 90 t.

Les alternateurs de 7 200 kv-a sont reliés chacun à un transformateur triphasé d'une puissance de 7 200 kv-a et dont le rapport de transformation est de 6 000-6 500/57 000-62 700 v. Le refroidissement de ces transformateurs est assuré au moyen d'un serpentin parcouru par un courant d'eau et immergé dans la cuve. Les transformateurs dans lesquels débitent les alternateurs des groupes de 16 000 kw sont identiques comme construction et caractéristiques à ceux de l'usine de Fadalto.

F. **Aménagement de la chute de l'usine génératrice de San-Floriano.** — Au sortir de l'usine génératrice de Nove, les eaux se déversent dans le lac voisin de Restello formant un réservoir d'une capacité de 8 000 000 m³. Ce lac est barré par une digue rectiligne à gravité située à la cote de 181 m et dans laquelle a été aménagée la prise de l'usine génératrice de San-Floriano. Cette digue est pourvue d'une vanne de décharge et de siphons Gregotti permettant l'arrêt de l'usine de San-Floriano sans affecter le fonctionnement de l'usine de Nove située immédiatement en amont.

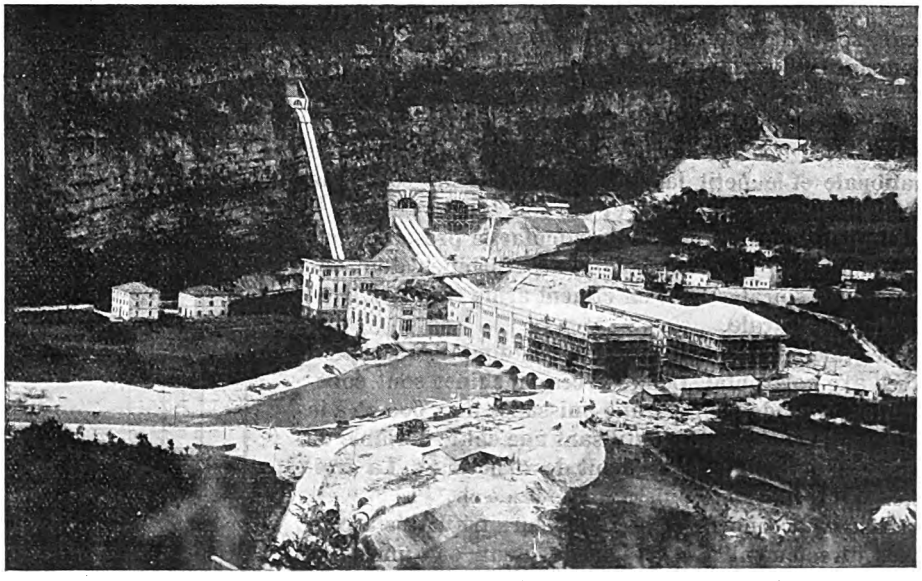


Fig. 10. — Vue extérieure des usines génératrices de Fadalto, pendant les travaux d'achèvement de la nouvelle usine.

Digitized by Google

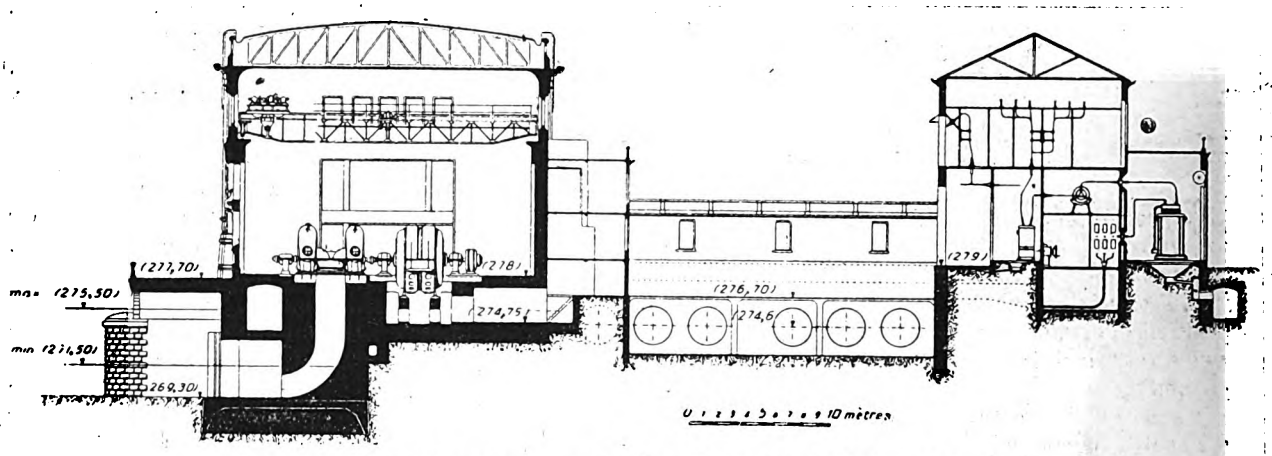


Fig. 11. — Coupe transversale de l'usine génératrice de l'usine de Fadalto.

La prise de l'usine de San-Floriano est constituée par une vanne à rouleaux, du système Stoney, présentant une ouverture de 5,20 m × 4 m, avec une charge de 10 m sur le seuil et précédée d'une grille. Cette prise s'ouvre sur une galerie sous pression dont le premier tronçon d'environ 40 m de longueur, est formé d'un tube en ciment armé de 4,20 m de diamètre et de 0,40 m d'épaisseur, renforcé par des anneaux métalliques ; le second tronçon d'une longueur de 200 m, a été creusé dans la roche et sa section est circulaire et de même dimension que celle du tube. Les parois sont revêtues d'un enduit de ciment.

La galerie, dont la pente est de 0,25 pour 100, débouche dans un bassin de mise en charge servant de puits piézométrique sous forme d'une vasque de 15 m de hauteur. Ce bassin est divisé en 4 compartiments au moyen de cloisons, d'où partent les 4 conduites forcées dont deux seulement sont construites. Ces dernières, d'un diamètre intérieur de 2,25 m et de 0,22 m d'épaisseur, sont en béton armé et descendent vers l'usine, donnant lieu ainsi à une chute de 14 m de hauteur.

G. Usine génératrice de San-Floriano. — L'usine génératrice de San-Floriano est située entre la route nationale et le petit lac de Negrisiola. Elle comporte deux groupes de 1 100 kw et un de 2 200 kw.

On peut signaler comme particularité présentée par les machines la construction des turbines dont les chambres spirales sont en ciment armé (fig. 15), avec décharge centrale.

Ces turbines sont du type Francis double, à réaction avec axe horizontal. Deux de ces machines sont construites pour développer une puissance de 1 600 ch à la vitesse de 252 t : mn en utilisant une chute variable de 15,75 m à 18,29 m et un débit de 10 000 l : s. La troisième turbine à une puissance de 3 200 ch.

En ce qui concerne les alternateurs triphasés accouplés directement à ces turbines, deux ont une puissance de 1 100 kw et le troisième une puissance de 2 200 kw, sous une tension de 6 000 v. La fréquence du courant produit est de 42 p : s.

Le rôle de l'usine de San-Floriano dans le fonctionnement général des installations du lac de Santa-Croce est d'assurer, grâce à la charge électrique constante qui lui est imposée, l'alimentation continue du lac de Negrisiola avec un débit de 33 m³ : s. Ce lac alimente la rivière Meschio pour laquelle les règlements administratifs prévoient un débit minimum de 3 m³ : s en raison du rôle qu'il joue

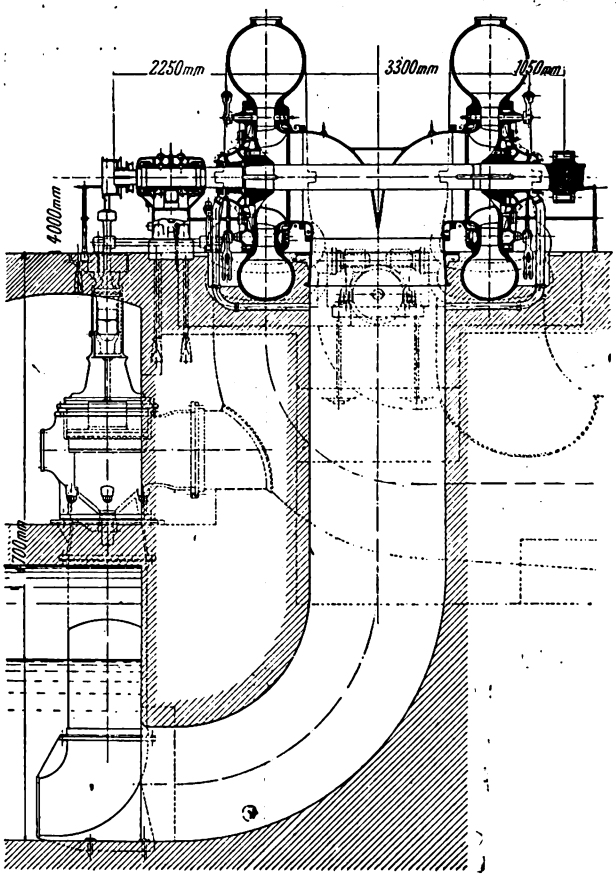


Fig. 12. — Croquis coté d'une des turbines de 24 000 ch de l'usine de Fadalto.

Digitized by Google

Fig. 13. — Vue du lac Morto.

dans l'irrigation de diverses zones de terrains qu'il traverse.

H. **Ouvrages de prise sur le lac de Negrisiola et canal d'amenée aux usines génératrices de Castelletto et de Caneva.** — La prise du Meschio dans le lac de Negrisiola est constituée par un barrage avec déversoir pour l'alimentation du canal et par une digue mobile avec vanne automatique qui en maintenant un niveau constant à l'origine de la prise, garantit le passage de la quantité d'eau requise par le canal, tandis qu'elle laisse écouler vers le Meschio les eaux surabondantes. Ainsi, le débit minimum requis par cette rivière reste assuré.

La vanne de réglage du débit des eaux du canal est située à environ 200 m de la prise, à l'embouchure de la galerie de S. Augusta. Cette vanne, du type à rouleaux, présente une ouverture de 1,80 m × 4 m. Après le passage de la galerie de S. Augusta, longue de 1 800 m, le canal se continue soit à ciel ouvert, soit en souterrain pour aboutir finalement à la chambre de mise en charge de l'usine de Caneva. Au passage de la vallée du Carron, à 6 580 m du lac de Negrisiola, le canal traverse une chambre de dérivation constituant la prise de l'usine de Castelletto. Cette chambre est pourvue d'une vanne à main permettant la fermeture du canal et de deux siphons Gregotti qui peuvent évacuer dans le torrent Carron, l'excédent des eaux par rapport au débit que requièrent les usines de Caneva et de Castelletto.

La prise précitée se prolonge par une conduite en béton armé d'un diamètre de 2,45 m, d'une longueur de 1 500 m et de 0,18 m d'épaisseur, dont l'orifice peut être obturé par une vanne à commande électrique à partir de l'usine de Castelletto. Cette conduite, d'un débit de 14 m³:s, aboutit à un puits piézométrique en ciment armé, dont la base est située à la cote de 145,80 m. Ce puits d'une hauteur de 12 m est construit en deux parties cylindriques, l'une inférieure de 5 m de diamètre, l'autre, supérieure, mesure 15 m de diamètre et sa base forme la chambre de mise en charge de la conduite forcée de l'usine de Castelletto.

La conduite forcée mesure 156 m de longueur. Construite en tôle rivée, son diamètre est de 2,10 m et son épaisseur varie de 8 à 11 mm.

I. **Usine génératrice de Castelletto.** — L'usine génératrice de Castelletto est située dans la localité Borgo Gobbi sur la route Anzano-Capella Maggiore.

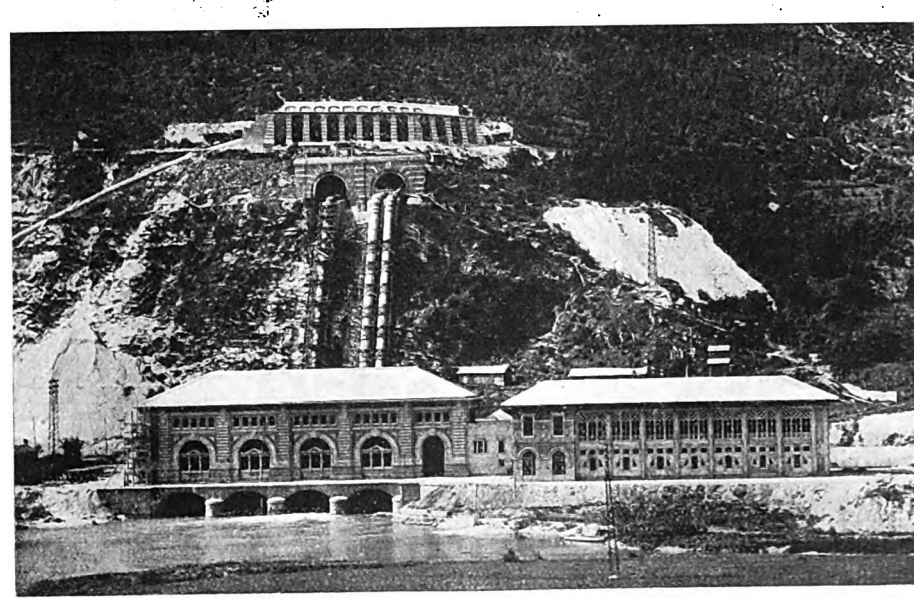


Fig. 14. — Vue extérieure de l'usine génératrice de Nove.

Digitized by Google

Elle se compose de deux bâtiments adossés, l'un constitue la salle des machines, l'autre à deux étages renferme l'appareillage et les transformateurs.

La salle des machines dont la figure 16 montre le

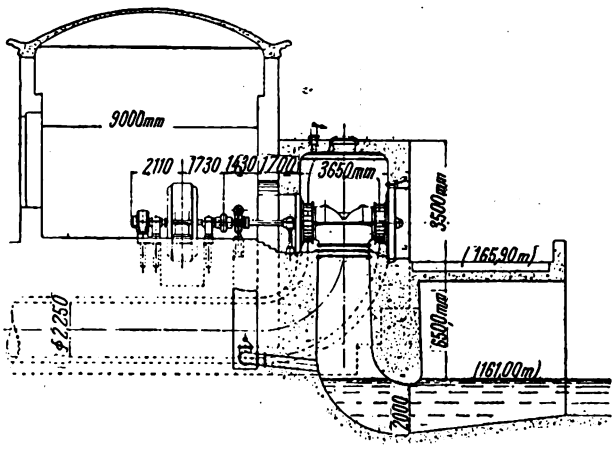


Fig. 15. — Section transversale de l'usine génératrice de San-Floriano.

plan et une coupe longitudinale, contient deux turbines construites par la Société Riva, à axe horizontal, utilisant une chute de 60 m avec un débit de 6250 l : s et développant une puissance de 4 000 ch à 504 t : mn.

Les deux alternateurs triphasés (Siemens) accouplés directement à ces turbines fournissent chacun une puissance de 5000 kv-a sous la tension de 12500 v à la fréquence de 42 p : s. Ils sont du type fermé auto-ventilé, avec excitatrice en bout d'arbre et bobinages en étoile. Chaque machine pèse 47 t en ordre de marche.

Les transformateurs, au nombre de deux, ont chacun une puissance de 10000 kv-a. Leur rapport de transformation est de 12000/65000 v avec couplage des enroulements triangle-étoile. Le refroidissement de l'huile est assuré par circulation d'eau dans un serpentin placé dans la cuve.

Le poids d'un transformateur est de 47 t.

Le point neutre de l'enroulement secondaire peut être connecté à la terre.

L'appareillage comporte un système de barres générales à 12000 v sur lequel débitent les alternateurs. Ces dernières sont reliées, par l'intermédiaire des transformateurs précités, à un double jeu de barres générales à 65000 v sur lesquelles sont branchés les trois départs de lignes aériennes.

La protection contre les surtensions est réalisée sur les alternateurs et sur les barres générales à 65000 v au moyen de dispositifs triangle-étoile de Siemens, avec déchargeurs à cornes et résistances métalliques dans l'huile.

Le canal de décharge de l'usine de Castelletto mesure 1180 m de longueur. Il se compose d'un premier tronçon souterrain de 260 m et auquel succède un canal à l'air libre de section trapézoïdale avec revêtement de ciment. Le troisième et dernier tronçon qui décharge ses eaux dans le Meschio comprend une tranchée creusée dans le sol sans revêtement en béton. La quantité d'eau ainsi déchargée atteint 10 m³ : s au maximum et est amplement suffisante pour les besoins de l'irrigation.

J. Canal d'amenée à l'usine génératrice de Caneva et siphon de Friga. — Ainsi que nous l'avons vu précédemment, le canal issu du lac Negrisiola se continue à partir de la prise de l'usine de Castelletto, dans la vallée du Carron, pour alimenter l'usine génératrice de Caneva. La longueur de ce canal, à partir de la vallée précitée jusqu'à la prise de cette usine, atteint 7750 m et le parcours s'effectue presque constamment en galerie. La traversée de la vallée du Friga a nécessité la construction d'un siphon d'environ 400 m de lon-

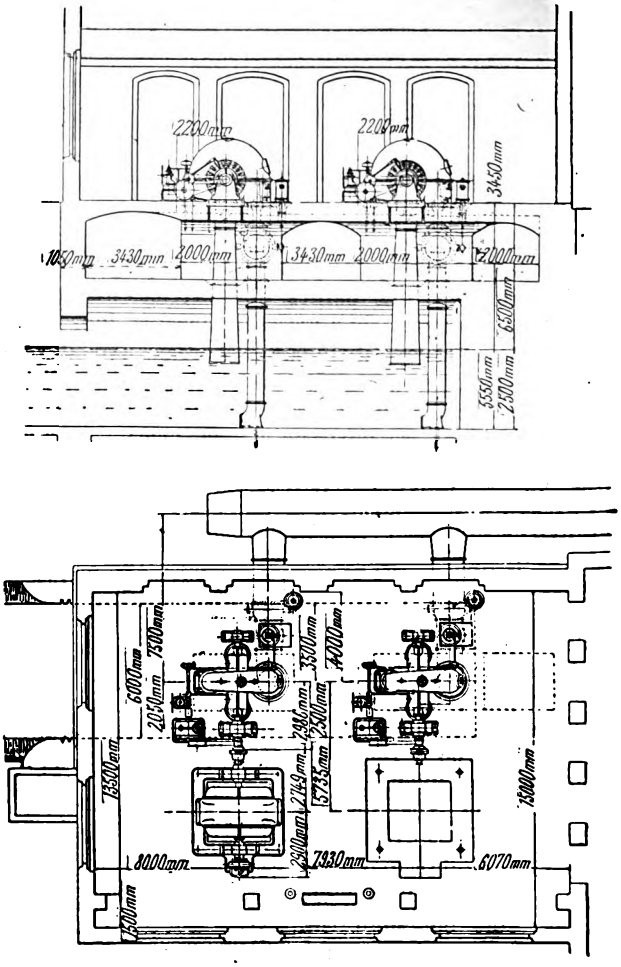


Fig. 16. — Disposition des groupes générateurs dans l'usine de Castelletto. I. Coupe longitudinale; II. Vue en plan.

gueur. Ce siphon dont l'ensemble est représenté sur la figure 17, est constitué par un tube en ciment armé de 4 m de diamètre intérieur, muni d'ailettes assurant la résistance aux efforts secondaires d'écrasement. Des

Digitized by Google

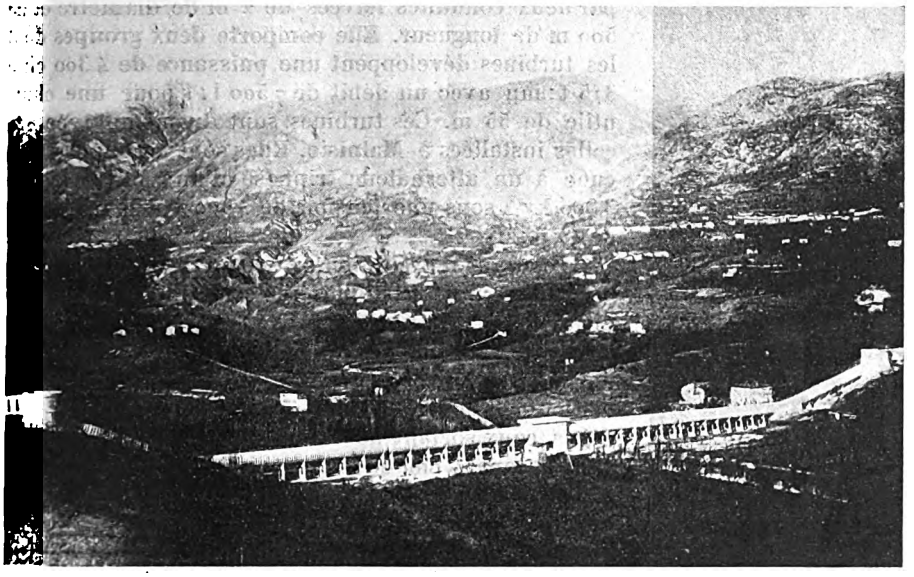


Fig. 17. — Vue du siphon de Friga.

pilastres en ciment armé supportent le tube et permettent les mouvements dus à la dilatation. D'autre part, la partie horizontale du siphon située au-dessus du torrent Friga est maintenue par un bloc de maçonnerie dans lequel est disposée une vanne de décharge du siphon.

Après avoir traversé la chambre de mise en charge des conduites de l'usine de Caneva, le canal aboutit au lac artificiel de même nom par une galerie sous pression qui, suivant le débit requis par les conduites, assure un débit tantôt vers le lac, tantôt vers la chambre de mise en charge. Cette dernière comporte un puits piézométrique d'où partent deux conduites de 2,60 m de diamètre et 700 m de longueur.

La disposition précitée assure à l'usine de Caneva une certaine élasticité de fonctionnement du fait que le lac de Caneva constitue un réservoir terminal d'une capacité de 1 million de mètres cubes et permet à cette usine d'assurer la base du diagramme de la production d'énergie fournie par l'ensemble des usines du lac de Santa-Croce.

L'usine génératrice de Caneva comporte quatre groupes générateurs d'une puissance de 12 000 kw chacun. Les turbines fonctionnent sous une chute de 105 m et les eaux sortant du canal de fuite sont restituées au Meschio.

III. **Les aménagements du Cellina.** — A. **Généralités sur les ouvrages.** — Le Cellina, torrent qui sort des Alpes carniques et se jette dans le Livenza, coule à travers une étroite vallée rocheuse avant d'arriver au sommet d'un ample cône de déjection qui descend en pente douce de Montereale à Pordenone. C'est dans cette vallée, en un point où la gorge se resserre, qu'a été établi un barrage de 32 m de hauteur dont la base située à la cote de 342 m mesure 16 m de largeur.

Le niveau des eaux à l'arrière de ce barrage est relevé de 14 m au-dessus du lit du torrent.

Le barrage en amont duquel le bassin hydrographique couvre une superficie de plus de 432 km², est le point de départ d'un canal dont les eaux sont utilisées en trois chutes successives dans les usines génératrices de Malnisio, de Giais et de Partidor. La figure 18 montre le schéma du profil des aménagements correspondants.

La digue représentée sur la figure 19 présente cinq grandes ouvertures pour l'écoulement de l'eau des crues et la décharge des glaçons. Le réglage de la décharge est assuré au moyen de vannes à commande électrique. L'ouvrage de prise est édifié sur la rive droite du torrent sur le côté du barrage. Il comporte deux orifices de 3 m × 2 m pourvus de vannes de réglage. Le canal de dérivation, établi pour le débit de 15 m³ : s, se développe le long de la rive droite du Cellina sur une longueur de 4 328 m et pénètre ensuite dans une galerie traversant la montagne. Après un parcours de 1 073 m, le canal débouche dans un bassin de décantation d'une capacité de 2 400 m³, auquel est annexé un ouvrage de décharge à gradins. Un canal de 542 m de longueur conduit ensuite les eaux jusqu'à la chambre de mise en charge des conduites forcées de l'usine génératrice de Malnisio. Ces dernières sont au nombre de cinq, dont quatre pour chacun des groupes

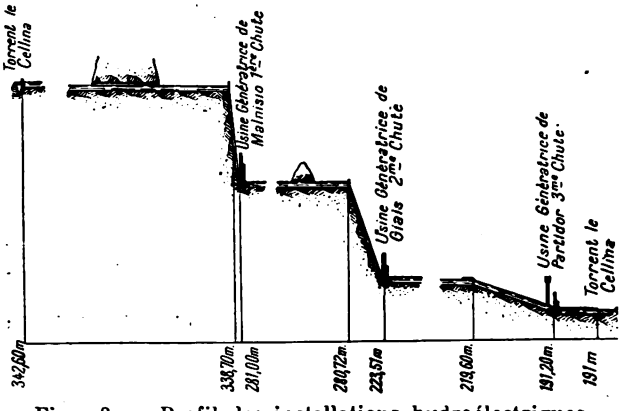


Fig. 18. — Profil des installations hydroélectriques du bassin du Cellina.

générateurs principaux et une pour les deux groupes desservant les services auxiliaires. Ces conduites construites en tôle rivée ont un diamètre de 1,50 m et la chute utile est de 58 m.

Digitized by Google

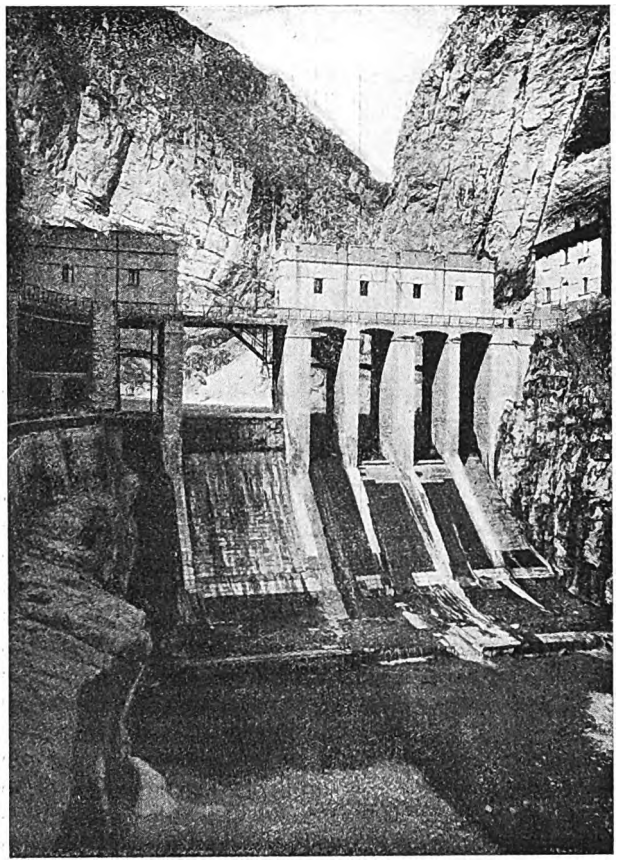


Fig. 19. — Digue de prise sur le Cellina.

B. **Usine génératrice de Malnisio.** — L'usine de Malnisio, construite en 1901, comprend 4 groupes générateurs constitués chacun par une turbine double à réaction, à axe horizontal avec deux décharges latérales indépendantes. Ces machines développent une puissance de 2 640 ch à 315 t : mn avec un débit de 4 500 l : s sous une chute de 58 m.

Les alternateurs triphasés accouplés directement aux turbines ont chacun une puissance de 1 500 kv-a sous une tension de 4 500 v à la fréquence de 42 p : s.

Le courant d'excitation de ces alternateurs est fourni par deux groupes dont les turbines développent 200 ch à 500 t : mn avec un débit de 350 l : s sous une chute de 57 m. Elles entraînent chacune une génératrice à courant continu d'une puissance de 120 kw à la tension de 200 v.

La tension de l'énergie produite par les alternateurs est élevée à 30 000 v au moyen de deux transformateurs ayant chacun une puissance de 6 000 kv-a.

L'eau sortant du canal de fuite de l'usine se décharge dans un canal à ciel ouvert qui, après un parcours d'environ 4 100, m aboutit à la chambre de mise en charge de l'usine génératrice de Giais.

C. **Usine génératrice de Giais.** — L'usine de Giais utilise une chute de 56 m de hauteur et est alimentée par deux conduites forcées de 2 m de diamètre et de 500 m de longueur. Elle comporte deux groupes dont les turbines développent une puissance de 4 300 ch à 315 t : mn avec un débit de 7 500 l : s pour une chute utile de 55 m. Ces turbines sont du même type que celles installées à Malnisio. Elles sont accouplées chacune à un alternateur triphasé d'une puissance de 3 800 kv-a sous une tension de 4 500 v à la fréquence de 42 p : s.

Le courant d'excitation est fourni par deux groupes de mêmes caractéristiques que ceux de l'usine de Malnisio.

Les transformateurs, au nombre de trois, ont chacun une puissance de 3 800 kv-a et un rapport de transformation de 4 000/50 000 v.

Les eaux sortant de l'usine de Giais sont reprises par un canal à ciel ouvert d'une longueur de 6 850 m. A l'extrémité de ce dernier se trouve une chambre de mise en charge d'une capacité de 5 000 m³, d'où débouche une conduite forcée en ciment armé de 3 m de diamètre et de 940 m de longueur, qui aboutit à un puits piézométrique de 20 m de hauteur. Ce puits, d'un diamètre de 7 m, est surmonté d'une chambre d'expansion de 9,50 m de diamètre et forme le point de départ des conduites forcées de l'usine génératrice de Partidor.

D. **Usine génératrice de Partidor.** — Cette usine, construite en 1916, contient deux groupes générateurs avec turbines doubles à réaction et axe horizontal, système Riva, disposées chacune dans une chambre sphérique en fonte, avec décharge centrale et tube d'aspiration pratiqué dans un bloc de béton.

Chaque turbine développe une puissance de 2 000 ch à 420 t : mn avec un débit de 7 500 l : s sous une chute de 26,5 m.

Un troisième groupe analogue au précédent mais

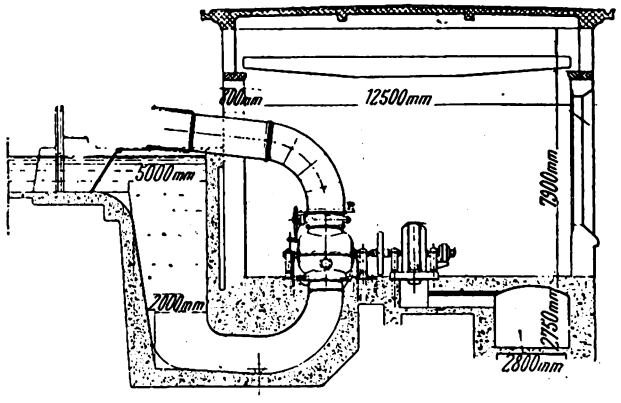


Fig. 20. — Coupe transversale de la salle des machines de l'usine génératrice de Partidor.

développant une puissance de 620 ch à 420 t : mn, utilise une chute de 16,5 m avec un débit de 3 750 l : s. Le niveau de décharge de cette turbine est situé à 3,80 m au-dessus de son axe (fig. 20) dans le but d'ali-

Digitized by Google

menter un canal spécial qui part de l'usine et assure l'irrigation d'une zone de terrains.

Les alternateurs triphasés entraînés par ces turbines fournissent du courant triphasé à 4 500 v, à la fréquence de 42 p:s. Leur excitation est assurée par des excitatrices montées en bout d'arbre des groupes.

Les transformateurs triphasés, alimentés par les alternateurs précités, sont au nombre de deux et ont chacun une puissance de 2 000 kv-a. Leur rapport de transformation est de 4 000/50 000 v.

La décharge des eaux des deux groupes de 2 000 ch s'effectue dans un tronçon de canal établi en tranchée et aboutissant au torrent Cellina en un point situé à la cote de 191 m, dans la commune de San-Leonardo.

Il convient d'ajouter que l'énergie produite dans l'usine génératrice de Malnisio est transformée à la tension de 30 000 v et à la tension de 55 000 v dans les usines de Giais et de Partidor.

IV. **Aménagement de l'Adige.** — Les travaux d'aménagement de l'Adige ont permis de constituer une chute de grand débit et de faible hauteur, située au sud de Verone, où l'Adige suit un parcours sinueux sur une zone de faible pente.

Un premier ouvrage de prise est constitué par un barrage du type Poirée construit en travers de l'ancien bras de l'Adige : les eaux sont alors dirigées dans un canal constitué par une tranchée dont les parois sont recouvertes de ciment. La longueur de ce canal est de 7 km et le débit normal est de 60 m³:s. Ce canal aboutit à une chambre de mise en charge qui en forme l'expansion sur une superficie de 15 000 m² et est munie de siphons Gregotti.

L'usine génératrice de Sorio utilise une chute d'environ 10,50 m de hauteur et est équipée avec 6 groupes générateurs dont les turbines développent chacune une puissance de 1 600 ch.

L'énergie produite à la tension de 3 300 v est transformée d'abord à la tension de 10 000 v au moyen de 5 transformateurs d'une puissance de 1 500 kv-a chacun. De plus, il existe encore 3 transformateurs triphasés d'une puissance de 5 000 kv-a chacun, reliant les circuits à 10 000 v à deux systèmes à 50 000 et 65 000 v.

La décharge des eaux de l'usine s'effectue directement dans l'Adige.

Le second ouvrage de prise (Santa Caterina) est situé à environ 1 km en aval de la prise de l'usine de Sorio en un point où l'Adige forme un bras unique. La prise comporte deux vannes cylindriques de 32 m d'ouverture et une troisième de 12 m d'ouverture complétées par une digue du type Poirée, de 44 m de longueur. A la suite de cet ouvrage est aménagé un canal d'une longueur de 1 500 m, assurant un débit de 80 m³ : s.

L'usine génératrice de Colombarolo dispose ainsi d'une chute de 7,50 m avec un débit de 42 m³:s. Les quatre groupes générateurs installés comportent des turbines développant chacune une puissance de 3 200 ch et les alternateurs qu'elles entraînent produisent directement l'énergie à la tension de distribution, soit 10 000 v.

Les eaux dérivées à Santa-Caterina et amenées à la chambre de mise en charge de l'usine de Colombarolo peuvent être conduites au moyen d'un canal de 3 km de longueur, parallèle à l'Adige, dans la chambre de mise en charge de l'usine de Sorio, ce qui permet d'augmenter ainsi jusqu'à 90 m³: s le débit moyen utilisable. D'autre part, l'excédent des eaux dérivées par rapport au débit des turbines de l'usine de Sorio est utilisé par l'usine de Colombarolo qui dispose d'une chute plus réduite.

L. VELLARD.

Nouveau procédé pour la filtration des huiles isolantes

L'auteur expose les procédés en usage pour la filtration des huiles isolantes et indique leurs inconvénients. Les deux modes de filtration classiques, par filtre-presse au papier buvard et par centrifugation ne se prêtent pas bien au traitement des huiles contenant en suspension du carbone colloïdal. Un nouveau procédé, l' « ultrafiltration », permet d'y satisfaire par l'emploi de membranes en collodion. L'auteur indique la théorie et les applications pratiques de ce nouveau mode de régénération des huiles isolantes, qui a déjà reçu dans l'industrie l'accueil le plus favorable.

I. **Méthodes en usage pour la filtration intermittente des huiles.** — Les méthodes de traitement intermittent des huiles isolantes, actuellement en usage, peuvent être classées en deux catégories : la filtration sur filtres à papier buvard et la centrifugation.

La première méthode présente certains inconvénients. Si les filtres-presses sont d'un prix d'achat moins coûteux que les dispositifs centrifuges, leurs frais d'exploitation sont beaucoup plus élevés, à cause du prix du papier buvard. Par ailleurs, ce traitement ne donne pas la même sécurité que la centrifugation car il arrive fréquemment que le papier crève à l'insu des opérateurs et, d'autre part, il reste dans l'huile traitée des débris infinitésimaux de cellulose, provenant du papier, et dont la présence diminue la résistivité de l'huile, dès qu'une trace d'humidité vient à réapparaître dans ce liquide.

La centrifugation présente des avantages pratiques très grands qui hâtent de jour en jour le développement de ses applications. Les groupes centrifuges mobiles permettent de traiter de gros débits d'huile aussi bien à l'intérieur des usines génératrices que dans les postes extérieurs.

Digitized by Google

D'autre part, leur emploi offre en général plus de commodité que celui des filtres-presses.

II. **Traitement particulier des huiles contenant du carbone en suspension.** — Le carbone est nuisible non pas tant en raison de ses propriétés conductrices que par le fait qu'il sert de support à l'humidité et l'empêche de se condenser au bas des appareils en une couche d'eau sans danger pour leur fonctionnement.

Le traitement des huiles renfermant du carbone colloïdal est assez délicat. Le filtre-presse à buvard n'arrête pas le carbone colloïdal. Dès qu'une faible couche de carbone a souillé les buvards, le filtre est colmaté et ne débite plus.

La centrifugation seule n'est pas non plus à recommander, car elle ne permet qu'une élimination partielle du carbone ; les éléments les plus fins, qui sont les plus dangereux, car les moins aptes à se déposer naturellement une fois mouillés, échappent à l'action de la force centrifuge.

Les fabricants de filtres centrifuges ont recherché différents procédés pour permettre d'utiliser leur matériel et ils sont tous parvenus, avec des résultats plus ou moins heureux, à enlever le carbone colloïdal tout en conservant à l'huile sa propriété principale, c'est-à-dire sa tendance à ne pas donner lieu à des émulsions en présence d'humidité. Mais les procédés mis en œuvre comportent l'emploi de réactifs et ne sont pas toujours aussi simples qu'ils paraissent La plupart des techniciens appelés par leurs fonctions à étudier cette question du filtrage des huiles au point de vue pratique, préfèrent aux traitements chimiques un traitement purement mécanique. Or, un tel procédé existe depuis peu : c'est celui de l' « ultrafiltration », dont nous donnons ci-dessous la description.

III. **Traitement des huiles par l' « ultrafiltration ».** — L' « ultrafiltration » est un procédé dont les applications à l'industrie sont récentes et qui repose sur l'emploi de membranes de collodion comme organe filtrant.

Les membranes sont constituées par une âme en toile de coton ou de soie, destinée à leur donner une résistance mécanique élevée, âme qui est imprégnée d'un collodion spécialement préparé pour les rendre perméables.

L'examen ultramicroscopique montre que le collodion ainsi traité est percé d'une infinité de trous de diamètre excessivement réduit, qui varie suivant le mode de préparation du collodion, de 1 à 200 millionièmes de millimètre.

Ces trous sont constitués par des canaux rectilignes et c'est là un point essentiel. Leur volume peut atteindre 90 pour 100 du volume total de la matière filtrante, tandis qu'il ne dépasse pas 30 pour 100 dans les filtres ordinaires. En un mot, la porosité des membranes (proportion des trous par rapport au volume total) permet de compenser les faibles dimensions des pores, si bien que le débit du filtre peut être notable.

Une membrane de collodion se présente donc sous la forme d'une toile filtrante ordinaire, qui peut être employée dans des filtres des modèles les plus divers, mais est, le plus souvent, utilisée dans des appareils du genre « filtre-presse ».

La constitution particulière de ces membranes leur confère des propriétés spéciales qui font de l' « ultrafiltration » un procédé à la fois très efficace, simple et économique. En effet, par suite de la petitesse des pores, la membrane de collodion arrête les éléments les plus petits contenus dans un liquide et, en particulier, les micelles colloïdalles. L'« ultrafiltration » a d'ailleurs été utilisée la première fois pour l'étude des colloïdes.

Comme conséquence de cette finesse des pores et de leur régularité, il résulte également que les sédiments ne peuvent pas pénétrer dans le collodion et se déposent, au contraire, sur la surface des membranes, ce qui facilite considérablement leur élimination lors du nettoyage.

Enfin, la grande résistance mécanique des membranes permet leur emploi sous une pression relativement élevée avec obtention d'un liquide parfaitement limpide dès l'instant où paraissent les premières gouttes de liquide filtré jusqu'à la fin de l'opération. Le coût de la filtration est très bas par suite de la grande durée des membranes.

IV. **Applications pratiques du procédé.** — Il était indiqué, comme conséquence de ce qui précède, d'envisager l'application de l' « ultrafiltration » aux huiles isolantes.

Toutefois, le débit des ultrafiltres industriels n'est pas encore suffisant pour permettre l'entretien périodique d'une huile de transformateurs avec un débit économique. Aussi son emploi actuel est-il réservé aux cas suivants :

1° Régénération des huiles isolantes noircies par le carbone colloïdal ;

2° Traitement des huiles isolantes, quelles qu'elles soient, dans les petites usines et les postes où la question du débit ne joue pas un rôle primordial.

Les filtres-presses à buvards peuvent être généralement transformés en ultrafiltres par le remplacement des buvards par des membranes. Il faut, cependant, noter qu'une membrane, une fois imprégnée d'huile, devient imperméable à l'eau, autrement dit que les gouttelettes d'eau la colmatent ; c'est pourquoi, si l'huile à traiter n'est pas sèche, on est conduit à employer conjointement le buvard et la membrane, l'un devant l'autre. L'avantage de cette pratique est le suivant : l'eau est absorbée par le buvard, tandis que le carbone colloïdal traversant celui-ci et les fibres de cellulose provenant de ce même buvard sont retenus par la membrane.

Une seule épaisseur de buvard suffit dans ce cas, tandis qu'il en faut plusieurs épaisseurs si l'on opère avec le buvard seul. La membrane peut résister à des pressions plus élevées que le papier-filtre. Le débit atteint pratiquement, avec une huile chauffée à 50 ou

Digitized by Google

60°C par un radiateur placé au voisinage du filtre, environ 30 à 40 litres par heure et par mètre carré de surface filtrante, sous la pression de 1 kg : cm².

Si l'huile est franchement humide, il y a lieu de la sécher soit par décantation prolongée, soit par centrifugation, soit au moyen d'un cuiseur à vide.

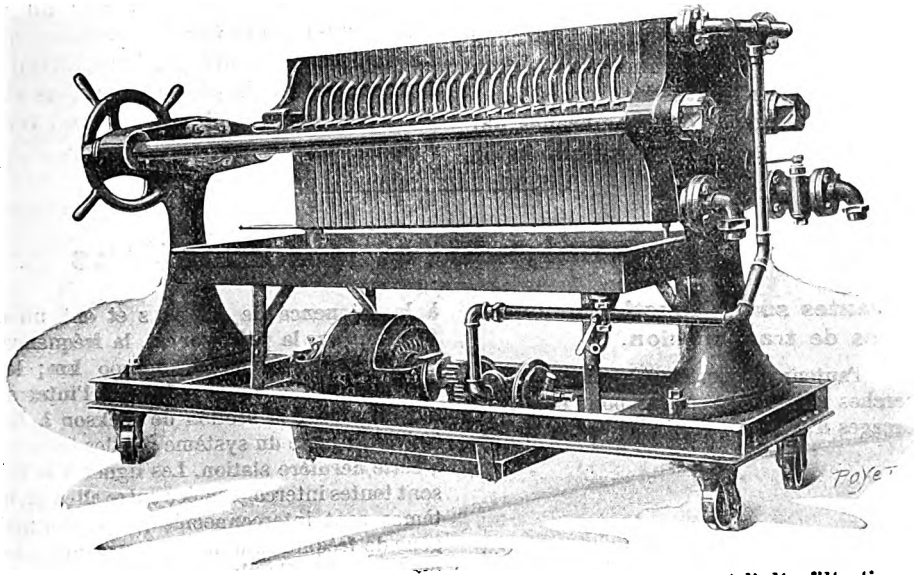


Fig. 1. — Aspect d'un filtre-presse muni de membranes permettant l'ultrafiltration.

Le décolmatage des membranes est très facile. Il suffit de les faire baigner dans l'huile et si celles-ci sont manipulées sans brusquerie, elles peuvent servir d'une façon quasi indéfinie. Cette propriété des membranes est due à ce que leurs pores étant infiniment petits, les sédiments ne pénètrent pas à l'intérieur, mais restent entièrement sur la surface de la membrane, à l'inverse de ce qui se produit avec les autres milieux filtrants, comme le papier, où les impuretés pénètrent dans les pores qui sont de formes très irrégulières et de calibre très variable d'un point à l'autre. Dans ces canaux sinueux, coupés de place en place par des étranglements, les sédiments, au lieu d'être arrêtés à la surface, s'engagent jusqu'à une certaine profondeur et sont retenus par le premier des étranglements qui a un diamètre inférieur à celui de l'impureté. Chaque pore se remplit donc, se colmate et cesse de fonctionner. La filtration se ralentit, s'arrête et la partie filtrante doit être remplacée. C'est précisément ce qui n'a pas lieu avec les membranes ultrafiltrantes.

Actuellement une société française, exploitant les brevets Duclaux relatifs à l'ultrafiltration, fabrique des membranes au collodion mesurant jusqu'à 1 m² et susceptibles de s'adapter aux filtres des plus grands modèles. Une application de ce procédé est représenté sur la figure 1.

V. Résultats obtenus par l'ultrafiltration. — Les résultats obtenus dans les laboratoires et les usines génératrices qui ont fait des essais avec ces membranes ont dépassé les prévisions.

Voici, à titre d'exemple, un tableau des constatations effectuées par la Société Sofina de Bruxelles, sur des huiles de transformateurs :

1° *Rigidité diélectrique avant filtration.*

Première étincelle	2 000 v : cm
Arc	6 000 v : cm

2° *Rigidité diélectrique après filtration.*

Première étincelle	8 000 v : cm
Arc	30 000 v : cm

3° *Indice de démulsification.*

Cet indice, dont les valeurs sont indiquées sur le tableau ci-après, est obtenu de la façon suivante : on place 40 cm³ d'huile et 20 cm³ d'eau dans une éprouvette que l'on peut

TEMPS EN MINUTES	VOLUME DE L'EAU SÉPARÉE EN CENTIMÈTRES CUBES					
	Huile brute.			Huile ultrafiltrée.		
	20°C	50°C	80°C	20°C	50°C	80°C
1	0	0	1,5	0	0,5	3
2	0	1	2	0	1,5	10
3	0	1	2	0,5	3	15
4	0	1,5	2	0,5	4	18
5	0	1,5	2	1	7	19
6	0	1,5	2	1	9	19
7	0	1,5	2	1	12	20
8	0	1,5	2	1	14	
9	0	1,5	2	1	16	
10	0,5	1,5	2	1	17	
11	0,5	1,5	2	1	17,5	
12	0,5	1,5	2	1,5	18	
13	0,5	1,5	2	1,5	19	
14	0,5	1,5	2	2	19	
15	0,5	1,5	2	2,5	20	
16	1	1,5	2	3		
17	1	1,5	2	3,5		
18	1	1,5	2	3,5		
19	1	1,5	2	4		
20	1	1,5	2	5		

Digitized by Google

amener à différentes températures. On fait passer un courant d'hydrogène pendant deux minutes de façon à émulsionner le mélange, puis on note de minute en minute la quantité d'eau séparée.

Actuellement, l'ultrafiltration est appliquée dans différentes usines génératrices à la grande satisfaction des techniciens qui se sont intéressés à ce procédé.

Tout dernièrement, à Angers, des membranes ont été montées sur un filtre-presse Thomson-Houston sans aucune modification et cet appareil, possédant une surface de 1 m², a permis de traiter 200 kg d'huile très sale en dix heures et sous une pression de 1 kg : cm². Ce résultat a été obtenu par un seul passage de l'huile au travers des membranes, alors que l'emploi du papier nécessitait plusieurs filtrations et les membranes, par un simple passage dans l'huile chaude, ont été parfaitement nettoyées et ont retrouvé leur débit initial.

F. Soccart.

Revues, analyses et informations

Recherches récentes sur le fonctionnement des lignes de transmission. (1)

Dans cet article, l'auteur rapporte et commente les résultats des recherches qu'il a entreprises pour connaître le régime des amorçages d'arcs sur le réseau en triangle à la fréquence de 60 p : s et ont un développement de 690 km; sur la partie ouest, la fréquence est de 30 p : s et la longueur des lignes, de 200 km; les premières sont toutes reliées électriquement par l'intermédiaire des barres omnibus sauf la section de Jackson à Battle-Creek qui est isolée du reste du système par des transformateurs installés à cette dernière station. Les lignes à la fréquence de 30 p : s sont toutes interconnectées entre elles et, enfin, les deux systèmes sont interconnectés par l'intermédiaire d'un changeur de fréquence d'une puissance de 15 000 kv-A fonctionnant à Battle-Creek. Sur la carte, les traits pleins représentent les sections qui ont été l'objet d'une inspection minutieuse et auxquelles se réfèrent les données reproduites dans l'article; les traits discontinus figurent les lignes mises en service avant l'année 1915 et pourvues, à l'origine, d'isolateurs rigides à capot dont beaucoup ont été remplacés depuis; c'est pour cette raison qu'il n'a pas été possible de faire état des renseignements recueillis sur les sections correspondantes.

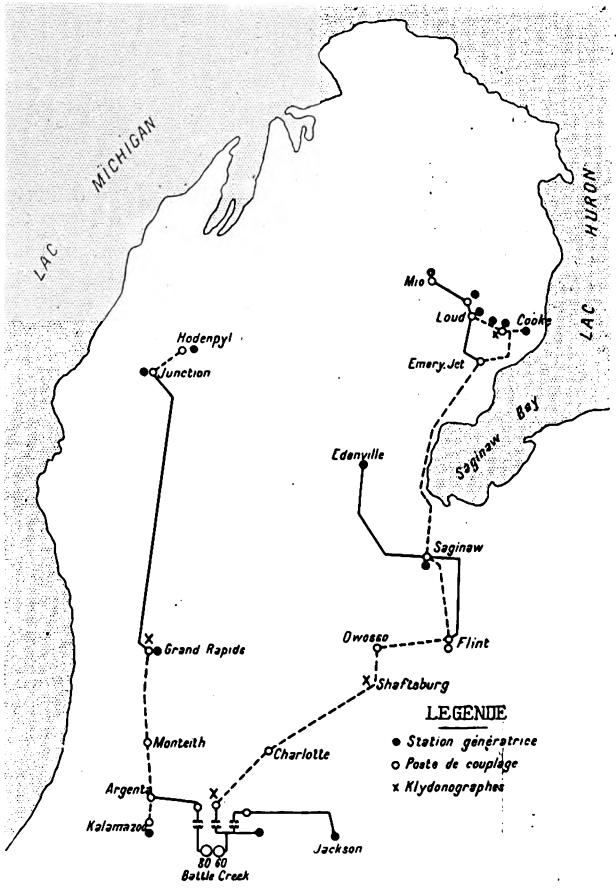


Fig. 1. — Carte du réseau à la tension de 140 000 v de la Consumers Power Company in Michigan. Le trait plein représente les sections auxquelles se rapportent les données de l'article.

la tension de 140 000 v de la Consumers Power Company in Michigan. La carte de ce réseau est reproduite en figure 1. Les lignes situées dans la partie est de l'Etat fonctionnent

La puissance de la portion du réseau fonctionnant à la fréquence de 60 p : s est de 225 000 kv-A; celle de la portion à 30 p : s, de 100 000 kv-A.

A l'époque où se faisaient les expériences, il n'y avait pas de fil de terre et les pylônes ne portaient qu'un seul circuit isolé par des chaînes d'isolateurs du type Ohio Brass n° 25 622. A l'origine, les lignes n'étaient armées d'aucun dispositif de protection contre les arcs; depuis 1920, les sections de Battle-Creek à Jackson et de Battle-Creek à Argenta ont reçu des cornes de décharge de 40 cm, tandis que sur les sections de Saginaw à Edenville et de Saginaw à Flint, on a essayé les équipements à réglage de flux auxquels on attribue la double propriété, d'une part, d'élever la tension de contournement de l'isolateur et, d'autre part, de protéger le conducteur grâce aux cornes qui entrent dans leur construction.

Ces appareils de protection sont tous montés à l'extrémité inférieure des chaînes d'isolateurs. Pour déterminer la nature des phénomènes transitoires, on a installé des klydonographes aux points marqués par une croix sur la carte.

1. Résultats et commentaires. — Les expériences ont été entreprises vers la fin de l'année 1925 et l'auteur spécifie que l'on a attendu le déclin de la saison orageuse pour commencer les travaux d'inspection qui ont porté, sur divers tronçons disséminés sur tout le territoire de l'Etat et ayant un développement total de 490 km. Du tableau I du texte original, on a extrait les données principales consignées dans le tableau 1.

La durée de fonctionnement des différentes sections varie de 2 à 10 ans et il est remarquable que le pays sur

(1) J.-G. Hemstreet. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1221-1229, 5 500 mots, 8 figures.

Digitized by Google

Tableau I.

Section de ligne.	Junction-Grand Rapids	Edenville-Saginaw	Saginaw-Flint	Argenta-Battle Creek	Battle Creek-Jackson	Mio-Loud	Loud-Emery Junction
Fréquence, en p:s	30	60	60	30	60	60	60
Longueur de ligne, en km	160	64	70	41	68	51	30
Longueur des portées, en mètres	159	198	198	159	159	159	159
Hauteur moyenne du conducteur inférieur, en mètres	9,3	10,2	10,2	9,6	9,6	8,4	8,4
Protection contre les arcs	néant	régulateur de flux	régulateur de flux	cornes de décharge de 40 cm	cornes de décharge de 40 cm	néant	néant
Nombres de chaînes { de suspension	2 811	1 020	1 047	843	1 345	738	509
Nombres de chaînes { d'amarrage	744	98	210	132	173	330	110
	centièmes	centièmes	centièmes	centièmes	centièmes	centièmes	centièmes
Nombres d'amorçages sur les chaînes { de suspension	486 17,3	34 3,3	56 5,3	73 8,9	75 5,6	43 5,8	27 5,3
Nombres d'amorçages sur les chaînes { d'amarrage	39 5,2	3 3,1	5 2,4	1 0,8	11 6,4	18 5,5	2 1,8
Nombres d'amorçages sur le conducteur { supérieur	217 41	31 84	39 64	40 54	45 51	35 57	16 55
Nombres d'amorçages sur le conducteur { médian	161 31	5 13	13 21	20 27	25 29	11 18	6 21
Nombres d'amorçages sur le conducteur { inférieur	147 28	1 3	9 15	14 19	16 20	15 25	7 24
Nombres d'endommagements des conducteurs	345 66	2 5,3	7 11,5	2 3	4 5	23 38	7 24
Nombres d'amorçages par kilomètre et par an	0,420	0,289	0,435	0,361	0,252	0,120	0,107
Arrêt de la ligne dû à des fils ou ferrures brûlés	3	néant	néant	néant	néant	1	néant

lequel s'étend le réseau est entièrement plat, la différence de niveau maximum n'atteignant pas 60 m, de sorte que l'on peut dire que la ligne suit de près le profil du terrain.

Les résultats obtenus varient considérablement d'une section à l'autre; ainsi, sur les sections de Junction à Grand Rapids, de Mio à Loud et de Loud à Emery qui sont à peu près de construction identique et dont aucune n'est pourvue de dispositifs anti-arcs, on constate que le nombre des amorçages d'arc, par kilomètre et par an, a varié de 0,107 à 0,420 après des durées de service respectifs de 8, 10 et 9 ans. D'après l'opinion générale, cette anomalie provient du fait que les orages sont plus graves et plus fréquents dans un district que dans l'autre; mais il y a certainement d'autres causes telles que la hauteur effective de la ligne au-dessus du sol, et par hauteur effective il faut entendre la distance des conducteurs au niveau de la nappe souterraine, la nature du sol, le fil de terre, etc.

L'auteur rappelle ici quelques règles posées par M. Peek et qui ont été confirmées par ses propres expériences: 1° Le gradient du potentiel dans l'air compris entre un nuage orageux et la terre est d'environ 300 kv : m dans les pires conditions; 2° la tension induite dans une limite de transmission varie avec la hauteur de la ligne au-dessus du sol; elle peut atteindre de 90 à 150 kv suivant la proximité de l'orage; par conséquent, si les fils sont placés dans un plan vertical, c'est dans le fil conducteur inférieur que la tension induite est le plus faible, tandis qu'elle croît proportionnellement à l'élévation des autres conducteurs; 3° le fil de terre placé au-dessus de la ligne abaisse le nombre des perturbations d'origine orageuse de 30 jusqu'à 50 pour 100.

Si l'on veut bien se reporter au tableau I, on constatera que le nombre et le pourcentage des amorçages d'arcs sur les conducteurs supérieurs, médians et inférieurs, corroborent nettement les deux premières lois, en dépit des petites exceptions présentées par les lignes de Mio à Loud et de Loud à Emery Junction. On remarquera également que sur les tronçons d'Edenville à Saginaw et de Saginaw à Flint dont les chaînes de suspension sont armées de régulateurs de flux, la proportion des amorçages d'arc sur les conducteurs médians et inférieurs est plus faible que sur toutes les autres sections. Ceci tendrait à démontrer que le régulateur de flux a pour effet de relever la tension d'amorçage jusqu'à un certain niveau, sans cependant arriver à libérer complètement le conducteur inférieur d'amorçages d'arcs, sur la ligne d'Edenville à Saginaw pour une période de fonctionnement de deux années. Le rôle d'éclateur joué par la corne tubulaire du régulateur de flux semble aussi produire un certain effet qui s'ajoute à l'effet d'écran de l'isolateur du régulateur.

Un examen des colonnes du tableau I relatives aux sections d'Edenville à Saginaw et de Junction à Grand Rapids nous montre que la première a le plus faible pourcentage d'amorçages sur le conducteur supérieur, et la seconde, le plus fort, mais que, d'autre part, ce sont les deux autres phases d'Edenville à Saginaw qui sont affectées d'un pourcentage d'amorçages extraordinairement bas malgré leur plus grande hauteur nominale par rapport aux deux phases correspondantes de l'autre section. L'auteur a trouvé l'explication de ces contradictions en étudiant les conditions du sol au-dessus duquel courent les deux lignes. Le long de la ligne de Jackson à Grand Rapids, le terrain est très sec, sablonneux et, par places, dépourvu de toute végétation; la résistance maximum mesurée a atteint 1 200 ohms; d'après la règle de Peek, sa hauteur effective dépasse donc celle de la ligne d'Edenville à Saginaw dont les supports sont implantés dans un terrain plat, marécageux et contenant une forte proportion d'argile; de plus, l'eau, dans toute l'étendue du district, est à ce point salée que plusieurs industries chimiques en tirent les produits dont elles ont besoin. La résistance n'a jamais dépassé 4 ohms. De Battle-Creek à Jackson, la résistance du sol a varié de 10 à 100 ohms et, ici encore, on constate que le pourcentage des amorçages sur le conducteur supérieur est le plus faible de tous, sauf celui de la ligne de Junction à Grand Rapids et on peut tirer de tous ces résultats la conclusion que le pourcentage des amorçages varie bien proportionnellement à la résistance du sol. La ligne de Mio à Loud qui se développe parallèlement à un cours d'eau doit vraisemblablement à l'humidité du sol son nombre infime d'amorçages.

Digitized by Google

Tous ces résultats conduisent à cette solution pratique que les trois conducteurs devraient être aussi rapprochés que possible du sol ou alignés dans un même plan horizontal. Si cette dernière disposition avait été adoptée pour la ligne d'Edenville à Saginaw, elle aurait été presque complètement immunisée contre les perturbations dues aux coups de foudre, même sous fil de terre. D'autre part, sans rien modifier à son état actuel, la section de Junction à Grand Rapids aurait connu le même succès si on l'avait dotée de un ou plusieurs fils de terre, en ayant soin de réunir ceux-ci à une bonne prise de terre.

II. Efficacité de la protection contre les arcs. — Cette efficacité ressort immédiatement de la statistique suivante : le nombre des conducteurs endommagés a diminué de 66 pour 100, 34 pour 100 et 24 pour 100 pour les lignes non pourvues de dispositifs de protection à 3, 5 et 5 pour 100 pour les lignes armées de cornes de décharge et à 5, 3 et 11,5 pour 100 pour celles armées de régulateurs de flux, ceux-ci étant quelque peu inférieurs à ceux-là ; il n'y a pas eu de conducteurs ou de ferrures d'isolateurs brûlés sur les lignes protégées. Sur les 343 cas d'endommagements de conducteurs de la ligne de Junction à Grand Rapids, 3 seulement ont nécessité un arrêt du service pour les réparations ; les autres avaries, pour être moins graves, ne constituent pas moins un danger pour l'avenir, en créant sur la ligne des points faibles où le conducteur cède en cas de surcharge due au givre. Les arcs sont, toutefois, moins redoutables pour les autres parties de l'équipement. Il y a parfois rupture des disques supérieurs ou inférieurs des chaînes d'isolateurs ; cet accident est cependant assez rare et on a, par suite, jugé inutile d'adjoindre un dispositif de protection au sommet des chaînes. Cela provient sans doute du fait que le courant de l'arc est plus faible sur les réseaux isolés que sur les réseaux dont le neutre est mis à la terre.

Les arcs s'étalent très loin sur les surfaces qui leur servent de support. D'après certains auteurs, l'arc produit, à chaque alternance, une brulûre séparée et l'apparence des taches semble confirmer cette opinion. Les petites brûlures rondes se révèlent plus profondes et plus graves sur le réseau à 30 p : s que sur celui à 60 p : s ; cela est dû vraisemblablement à l'action locale plus prolongée de l'arc sur le réseau à la plus basse fréquence. Du nombre de taches, on peut déduire la durée des arcs et on a trouvé ainsi que la plupart d'entre eux ne persistent pas même une seconde, les autres se maintiennent un peu plus longtemps et c'est à eux qu'il faut imputer les plus graves avaries constatées.

Beaucoup d'arcs s'amorcent entre les pylônes et les chaînes d'isolateurs d'amarrage ou, plus exactement, les attaches de sécurité que l'on devrait tenir aussi éloignées que possible des appuis.

L'auteur termine ce paragraphe en donnant le pourcentage des éléments d'isolateurs contournés par l'arc suivant le rang qu'ils occupent dans la chaîne.

III. Mesure des surtensions. — Les klydonographes installés aux points repérés par une croix sur la carte du réseau ont enregistré, pendant huit mois au cours de l'année 1925, 567 surtensions qui ont varié entre 1,5 et 10 fois la tension normale par rapport à la terre. Seules les surtensions d'origine orageuse dépassent 5 fois la tension normale ; c'est à elles qu'il faut attribuer les arcs de contournement des isolateurs. Etant donné le grand éparpillement des klydonographes, on ne peut se faire qu'une idée incomplète du nombre et de la grandeur des surtensions consécutives aux coups de foudre qui se reconnaissent à la raideur du front de leur onde et à leur rapide atténuation. Un jour, l'appareil installé à Grand Rapids a enregistré une surtension égale à 10 fois la tension normale sur une phase et à 9 fois cette tension normale sur l'autre phase ; à la station de Cooke, pendant un orage d'une violence exceptionnelle, on a relevé une surtension dépassant 15 fois la tension normale.

Les chaînes d'isolateurs constituent elles-mêmes les meilleurs indicateurs de l'intensité des surtensions. F.-W. Peek Jr a démontré que la tension de contournement d'une chaîne d'isolateurs telle que celles qui sont employées sur ce réseau est de l'ordre de 1 200 000 à 1 400 000 v. Or les chiffres cités plus haut prouvent que des tensions de cette grandeur et même plus élevées existent bien sur les lignes et ils justifient également les gradients de potentiel de 90 à 150 kv : m dont on fait usage pour calculer les tensions induites dans les lignes situées au milieu d'une zone orageuse.

Les surtensions dues aux manœuvres de couplage ou aux arcs à la terre sont moins dangereuses que les précédentes et pour ainsi dire sans effet sur les isolateurs. Leur enregistrement correspond plus exactement à leur vraie valeur que dans le cas des surtensions orageuses parce qu'elles effectuent un plus long parcours sur les lignes.

IV. Mesures de précautions. — Toutes les nouvelles lignes de construction sur le réseau sont pourvues de fils de terre ; une partie déjà des anciennes sections a également reçu des équipements de protection que l'on se propose d'ailleurs de généraliser le plus possible. Le fil de terre de la ligne de Saginaw à Flint a dû être installé vers la fin de 1927 ; on espère pouvoir recueillir des données suffisantes pour se faire une idée de l'efficacité du fil de terre au point de vue de la diminution du nombre des amorçages. Cette ligne est doublée par une autre sans fil de terre représentée en trait ponctué sur la figure 1 ; à leur départ de Flint, l'écart des deux lignes est de 5 km et atteint 12 km à l'arrivée à Saginaw. On projette d'installer sur ces deux lignes un grand nombre de klydonographes, dont les inscriptions permettront de faire une comparaison entre la ligne avec fil de terre et la ligne sans fil de terre.

On a exécuté, depuis 1925, un grand nombres de mesures de la résistance du sol ; on a aussi cherché à déterminer la position du niveau effectif d'une terre, afin d'être renseigné sur l'équipement de protection qui convient aux lignes présentes et futures. Toutes les lignes, armées ou non de fils de terre, recevront des appareils de protection contre les amorçages. Pour certains districts, l'usage des poteaux en il se recommande parce qu'ils augmentent l'isolement de la ligne et qu'ils permettent de placer les conducteurs dans un plan horizontal qui sera aussi rapproché que possible du sol. Sur toutes les nouvelles lignes, on a séparé et surélevé davantage les conducteurs ; toutes les chaînes d'isolateurs sont construites de telle sorte qu'on puisse y ajouter des éléments supplémentaires, si l'on reconnait que les fils de terre n'ont pas été efficaces. — B. G.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Le syndicalisme américain et le problème du chômage.

Sous ce titre le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques vient de publier une analyse d'une étude parue dans le numéro de mars 1928 de la « Monthly Labor Review » sur les mesures préventives et les mesures d'assistance que les syndicats américains ont appliquées jusqu'à présent pour lutter contre le chômage. Bien que nous nous trouvions en France dans une situation privilégiée en ce qui concerne le chômage par rapport à bien d'autres pays tels que l'Allemagne, les Etats-Unis, la Grande-Bretagne où l'on compte actuellement plus d'un million de chômeurs dans chacun d'eux, les mesures prises à l'étranger en vue de prévenir les crises et de lutter quand elles se produisent n'en présentent pas moins d'intérêt. Aussi nous a-t-il paru utile de reproduire ci-dessous les renseignements que donne la Société d'Etudes et d'Informations économiques à ce sujet :

1. Mesures préventives. — Les mesures préventives comprennent :

1° *La limitation du nombre des membres du syndicat.* — Dans les industries où la demande n'est pas constante et où existe donc déjà une certaine « réserve du travail », dans les industries où une dépression passagère a fait licencier du personnel, dans les industries où le perfectionnement des méthodes de production a abouti à restreindre, d'une manière passagère, l'effectif des travailleurs nécessaires, les syndicats s'efforcent de limiter le nombre de leurs adhérents. Il arrive même que le syndicat persuade à certains de ses membres, s'il constate une inflation de la main-d'œuvre, de changer d'occupation. Le fait s'est produit à trois reprises, dans l'industrie de la confection.

Une maison de Chicago avait introduit de nouvelles méthodes de production qui rendaient inutiles 150 coupeurs ; sur les représentations de l'Amalgamated Clothing Workers, la maison versa 50 000 dollars auxquels vint s'ajouter une contribution de 25 000 dollars du fonds de chômage de l'industrie. Grâce à la somme ainsi réunie, chaque travailleur licencié reçut une indemnité de 500 dollars, étant entendu qu'il chercherait du travail dans une autre industrie.

Deux firmes de New-York devaient ordonner soit le travail à temps réduit, soit le licenciement d'une fraction du personnel. C'est la deuxième alternative qui a été choisie ; la firme et le personnel restant contribuèrent à l'établissement d'une caisse destinée à indemniser les travailleurs licenciés.

2° *La limitation du nombre des apprentis.* — Beaucoup de syndicats ont établi des règles très strictes pour fixer la proportion des apprentis par rapport aux journaliers, l'âge où l'apprentissage débute, sa durée, et les conditions d'existence de l'apprenti. Il faut remarquer d'ailleurs que la pénurie des apprentis dans l'industrie américaine est moins due aux restrictions syndicales qu'à l'indifférence ou à la répugnance des patrons devant la dépense et l'effort d'éducation nécessaire.

3° *La régularisation de la distribution du travail.* — C'est ainsi que, dans les industries saisonnières, certains accords portent que « tous les travailleurs employés dans la saison pleine seront employés aussi pendant la saison creuse et le travail sera partagé également ». Si la diminution de l'effectif devient nécessaire, le syndicat peut demander l'emploi alternatif des travailleurs pendant un nombre d'heures ou de jours égaux. Quand il y a chômage, il arrive que le syndicat demande aux ouvriers employés d'abandonner une journée de travail sur vingt, par exemple (syndicat de typographes de New-York), de manière à assurer aux chômeurs un certain nombre de journées de travail.

4° *La restriction des heures de travail supplémentaires.* — Celles-ci, dans certains cas, ne peuvent être acceptées qu'avec la permission du fonctionnaire syndical et doivent être rétribuées à des taux spécialement élevés.

5° *Le placement des adhérents sans travail.* — Même là où le système de l' « open shop » est appliqué, les syndicats ont souvent créé des bureaux de placement qui se sont appliqués avec succès à acquérir la confiance des entreprises (chemi-nots, chauffeurs, typographes, etc.). Aussi, en pratique, donne-t-on la préférence à ces bureaux de placement. Ceux-ci ont l'avantage, disent les organisations syndicales, d'empêcher les syndiqués d'entrer en compétition pour la même place ou d'aller demander une occupation d'entreprise à entreprise, ce qui encourage les patrons à diminuer le niveau des salaires.

6° *L'ouverture de nouveaux débouchés.* — C'est ainsi que l'Amalgated Clothing Workers a établi des ateliers qui confectionnent des vêtements pour certaines firmes, afin d'augmenter leur capacité d'emploi. On connaît la coopération syndicale dans la compagnie de chemins de fer Baltimore-Ohio ; celle-ci va même jusqu'à financer la publicité de la compagnie. Le Syndicat des Travailleurs de la Brique et de l'Argile de Chicago a financé en 1916 une campagne de publicité qui a amené la vente dans l'année de 150 millions de briques supplémentaires.

2. Assurances syndicales contre le chômage. — Toutes ces mesures préventives, dont certaines sont ingénieuses, ne peuvent avoir qu'un effet très restreint, étant donné surtout le peu d'extension du syndicalisme aux Etats-Unis. Aussi les syndicats se sont-ils efforcés également de distribuer les secours à leurs adhérents sans travail.

L'assurance-chômage syndicale ne fonctionne sérieusement que dans trois syndicats internationaux, les syndiqués se refusant généralement à payer les contributions et les allocations étant distribuées de manière souvent hasardeuse.

Le Syndicat des Ouvriers diamantaires verse l'allocation après trois semaines de chômage ; elle est de 12 dollars pour la quatrième semaine, puis de 9 dollars par jour ; au bout de 13 semaines d'allocations, le chômeur n'y a plus droit. Le Syndicat des sidérographes, qui ne compte que 80 membres, verse des allocations hebdomadaires de 5 dollars pendant 26 semaines, dans l'année. L'assurance-chômage fonctionne également dans l'International Pocketbook Workers Union, ainsi que dans certaines sections locales des syndicats d'ouvriers boulangers, tailleurs de bois, photograveurs, lithographes, etc.

Dans un certain nombre de syndicats (cigariers, mouleurs,

Digitized by Google

forgerons, chaudronniers, pétroliers, polisseurs, travailleurs électriques, du cuir, du textile, du papier, etc...) les chômeurs sont exemptés du paiement des taxes syndicales.

Enfin, soit sous forme de prêt, soit sous forme de bons, les sections locales des syndicats aident toujours leurs adhérents dans le besoin. Un rapport de l'Association américaine pour la Législation du Travail déclare que peu de trade-unioniste doivent recourir à l'aide publique pendant leurs périodes d'oisiveté, opinion corroborée par le rapport de la Commission des Relations industrielles d'après lequel « les trade-unionistes, en fait, ne figurent jamais parmi ceux qui attendent leur soutien de la charité, en période de chômage ».

De plus, certains contrats collectifs comprennent l'établissement d'un système d'assurance-chômage avec contribution patronale.

Ces systèmes d'assurance-chômage existent dans la confection pour hommes à Chicago. L'Amalgamated Clothing Workers a signé un accord avec les patrons en 1923, d'après lequel les patrons et les salariés contribueraient chacun 1,5 pour 100 de la valeur hebdomadaire des salaires. Les travailleurs ne peuvent recevoir que deux semaines et demie d'allocations par semestre. Le système est administré par une commission paritaire mixte avec un président indépendant. Les caisses d'assurance-chômage fonctionnent, soit dans chaque firme, soit pour un certain nombre de petites firmes. Du 1er mai 1923 au 8 octobre 1927, les contributions au fond ont atteint 3 878 956 dollars, sur lesquels 2 946 965 dollars ont été distribués en allocations.

Des systèmes d'assurance, sur une base locale, existent dans l'industrie de la casquette et dans celle du chapeau de feutre (à New-York) : les contributions hebdomadaires, uniquement de source patronale, atteignent 3 pour 100 de la valeur hebdomadaire des salaires; les allocations ne peuvent être payées que pour six ou sept semaines de chômage dans l'année après une période d'attente de quinze jours; elles sont, dans l'industrie de la casquette de 10 dollars par semaine pour les hommes et de 7 dollars pour les femmes.

Un système d'assurance-chômage, d'une forme particulière, a été établi pour l'industrie du vêtement pour dames à Cleveland (Ohio). Chaque patron garantit à ses salariées syndiquées 41 semaines de travail par an (40 actuellement); il donne au syndicat une garantie sur une somme égale à 7,5 pour 100 de la valeur des salaires. Les salariés, ayant plus de 11 semaines de chômage pendant l'année reçoivent des allocations égales aux deux tiers du salaire hebdomadaire minimum (la moitié actuellement) pour chaque semaine suivant la période d'attente.

On a tenté d'établir des systèmes analogues pour la même industrie à New-York et à Chicago, mais ils ont été abandonnés à la suite de luttes intestines dans les syndicats. De même, la prédominance des éléments de gauche dans le syndicat des fourreurs de New-York a abouti à la suppression du fonds d'assurance-chômage établi en 1924, concession faite, paraît-il, en échange de l'octroi de la semaine de travail de 40 heures.

L'accord signé par le syndicat des papiers peints avec les patrons jusqu'au 15 juillet 1929 garantit 50 semaines de travail par an aux découpeurs, 45 aux imprimeurs à la machine et aux mélangeurs de couleurs, plus 5 semaines à salaire réduit de moitié, à la volonté des chefs d'entreprise.

La Fédération américaine du Travail avait convoqué un congrès à Philadelphie en juillet 1927 en vue d'étudier le problème du chômage. Ce congrès avait conclu que la lutte contre le chômage ne peut être menée que par l'action commune des travailleurs, des patrons et des consommateurs. En effet, il s'agit d'un problème qui dépasse le champ d'action syndical, auquel les syndicats ne peuvent apporter que des solutions partielles et locales.

Assemblées générales

Société mutuelle électrique d'Assurances.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 27 MARS 1928.

Cette société, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, a reçu, au cours de l'année 1927, douze adhésions nouvelles. Le nombre total des sociétaires est ainsi de 102, dont 71 sociétés de production et de distribution d'énergie électrique, 19 compagnies de tramways et 12 entreprises de construction de matériel et d'appareillage électrique.

Le chiffre des capitaux assurés s'est élevé à 1 597 632 576 fr, accusant une augmentation de 246 130 834 fr sur le précédent exercice (1).

Sur ce total, 245 011 030 fr sont assurés à la fois contre l'incendie et contre le risque électrique.

L'ensemble des garanties est réparti en 654 polices.

Les cotisations encaissées au cours de l'exercice s'élèvent à 3 789 707,70 fr comprenant notamment les cotisations payées par les nouveaux sociétaires et les primes afférentes aux avenants des contrats en cours, calculées au prorata du temps écoulé entre la date de souscription et le 31 décembre 1927.

Ainsi qu'il ressort du compte de profits et pertes, la société a eu à payer à l'Etat, tant pour l'enregistrement et le timbre que pour la taxe des pompiers et la taxe spéciale, une somme totale de 823 036,25 fr.

Le montant des primes payées aux réassureurs s'est élevé à 3 110 294,75 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 21 mai 1927, t. XXI, p. 844.

Au cours de l'année 1927, la société a eu à faire face à 62 sinistres.

Le montant total des indemnités réglées ou à régler afférentes à ces sinistres s'élève à 707 427,21 fr et l'exercice s'est soldé par un excédent net de 901 922,57 fr. Cet excédent a été réparti en totalité entre les sociétaires au prorata des cotisations pour sinistres, versées par chacun d'eux et afférentes à l'exercice 1927, soit environ 24 pour 100, et ce, conformément aux dispositions de l'article 28 du décret du 8 mars 1922.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Mobilier	1 »
Caisse et banques	1 148 039 »
Valeurs en portefeuille	2 979 880 »
Débiteurs divers	539 250 »
	4 667 172 »

Passif.

	fr
Fonds de réserve complémentaire	2 287 465 »
Réserve spéciale pour toutes éventualités	303 451,20
Provision pour sinistres en cours de règlement	591 000 »
Provision pour risques en cours réassurés	10 000 »
Créditeurs divers	561 666,58
Comptes d'ordres	11 666,65
Profits et pertes	901 922,57
	4 667 172 »

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

L'indemnité pour charges extracontractuelles malgré le paiement d'un dividende par les sociétés concessionnaires de la distribution de l'énergie électrique

(Arrêts du Conseil d'Etat du 28 mars 1924, 2 novembre 1927 et 30 décembre 1927)

L'auteur réunit les principales décisions du Conseil d'Etat qui ont admis le principe d'une indemnité pour charges extracontractuelles à l'égard des sociétés concessionnaires, bien que celles-ci aient pratiqué des amortissements normaux et donné des dividendes à leurs actionnaires. Quand on voit sur quels principes clairs et précis cette jurisprudence est établie, on est surpris qu'une question si simple ait pu faire l'objet même d'une discussion.

I. **Exposé du problème litigieux.** — Une société qui distribue du courant dans plusieurs communes, grâce à un réseau très étendu et à une importante source d'énergie, peut-elle assigner au conseil de préfecture, en sa qualité de concessionnaire, une ou plusieurs des communes concédantes et leur demander des dommages-intérêts au titre des charges extracontractuelles qu'elle supporte? Ces communes peuvent-elles répondre, en se mettant en face de l'exploitation totale de la société, qu'elles aperçoivent une situation prospère, permettant d'amortir, de donner des dividendes et que, par conséquent, elles ne doivent aucune indemnité pour charges extracontractuelles ? Approuver cette prétention des communes, ce serait consacrer le résultat le plus étrange ; il est aisé de s'en rendre compte, même sans recourir à des considérations juridiques.

Beaucoup de conseils municipaux en voyant les charges anormales qui ont frappé la production et la distribution du courant, ont consenti des relèvements de tarifs, et ont suivi les instructions du Ministère des Travaux publics, en corrigeant leurs cahiers pour y introduire la clause dite de l'index économique, afin de soumettre le prix de vente du courant aux fluctuations du prix de revient (en plus ou en moins) ; enfin, certains distributeurs qui n'étaient et ne sont encore liés par aucun traité de concession, ont la pleine liberté des tarifs de vente de force motrice et ont pu les majorer dans une certaine mesure (avec une grande modération cependant, car c'est surtout dans les communes rurales qu'un accroissement trop violent dans les prix ferait immédiatement disparaître la clientèle).

Pour tous ces motifs, les distributions qui échelonnent leurs concessions sur un grand parcours ont pu rentrer assez rapidement dans une ère normale et reprendre les dividendes qui rémunèrent leur capital et les amortissements d'usage.

Mais supposons qu'une commune refuse obstinément tout accord amiable avec son concessionnaire. Ce dernier ne peut recourir qu'à la procédure, bien connue en droit administratif, dite de l'indemnité pour charges extracontractuelles. On sait qu'elle a pour but de faire condamner la commune au paiement d'une partie des pertes d'exploitation que le concessionnaire démontre avoir été éprouvées par lui dans la commune considérée ; cette jurisprudence du Conseil d'Etat compense l'obligation qu'il a imposée au concessionnaire de « tenir » toujours à son poste de distributeur. C'est également une compensation apportée aux concessions administratives, auxquelles la loi Failliot se déclare elle-même inapplicable, bien que, cependant, pour le titulaire, elles constituent une entreprise commerciale.

Supposons que, dans le fait d'une distribution de dividendes par une société concessionnaire, une des communes desservies trouve une fin de non-recevoir absolue, lui permettant d'interdire aux tribunaux toute recherche sur les prix auxquels son concessionnaire peut produire ou acheter et amener le courant électrique, et tout rapprochement des prix de revient actuel avec les tarifs anciens ; il suffira d'un refus irréductible pour que cette commune se crée une situation privilégiée au milieu de toutes les autres, de toutes celles qui auront été antérieurement condamnées au paiement d'une indemnité ou, pour éviter une condamnation, auront accepté une majoration de tarifs. Une obstination formelle aurait-elle pu empêcher le Conseil d'Etat d'appliquer sa jurisprudence ? Il est facile de démontrer qu'il n'en est rien.

Digitized by Google

II. **Première décision établissant la jurisprudence.** — La première décision rendue en cette matière est celle du Conseil d'Etat en date du 28 mars 1924.

La Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan, après avoir obtenu des relèvements importants, dans les tarifs de vente appliqués aux principaux villages de la vallée de l'Isère, avait complètement échoué dans trois communes : Lumbin, La Terrasse, Chapareillan ; elle les assigna au Conseil de Préfecture de l'Isère, afin d'obtenir une expertise pour chiffrer la perte subie par elle et perdit complètement son procès, le 21 juillet 1921, le Conseil de Préfecture ayant refusé l'expertise.

Mais le Conseil d'Etat qui, le 28 mars 1924 (*Recueil du Conseil d'Etat*, année 1924, page 347), annula l'arrêté du Conseil de Préfecture et ordonna l'expertise refusée, a donné une analyse plus que suffisante dudit arrêté :

« Considérant, dit-il, que le Conseil de Préfecture de l'Isère, pour rejeter la demande de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan, tendant à une expertise pour rechercher si la société a dû, à partir du mois d'août 1920, assurer dans des conditions extracontractuelles la fourniture aux communes de Lumbin, Chapareillan, La Terrasse, le Conseil de Préfecture de l'Isère, s'est fondé, d'une part, sur la circonstance que la société utilise la force hydraulique pour la production de l'énergie électrique et, d'autre part, sur la constatation que la société concessionnaire du service de distribution d'énergie électrique dans d'autres communes que les localités ci-dessus désignées, a réalisé des bénéfices dans l'ensemble de ses exploitations ;

» Considérant, d'une part, que pour apprécier le bien fondé des réclamations de la société, il ne peut être fait état que des résultats des concessions accordées à ladite société par les communes de Lumbin, la Terrasse, Chapareillan, à l'exclusion des résultats obtenus par elle dans les concessions analogues qu'elle exploite dans d'autres communes.

» Considérant, d'autre part, que si la société requérante ne pouvait, pour soutenir qu'elle a dû assurer son service dans des conditions extracontractuelles lui ouvrant un droit à indemnité, se borner à faire la preuve qu'une hausse même exceptionnelle s'est produite sur un seul ou plusieurs de ses éléments entrant dans le calcul du prix de revient, elle est fondée à réclamer une expertise s'il résulte des pièces produites au dossier, tout au moins un commencement de preuve rendant admissible son allégation que la hausse de certaines des dépenses d'exploitation a eu pour conséquence, en majorant le prix global de revient au delà des limites extrêmes qui avaient pu être envisagées par les parties lors de la conclusion du contrat, de rendre l'exploitation déficitaire dans chacune des communes de Lumbin, Chapareillan et La Terrasse.

» Considérant que, à l'appui de sa réclamation, la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan avait produit devant le Conseil de Préfecture un avis de la Commission consultative chargée dans le département de l'Isère de l'examen des demandes de relèvement des tarifs de vente de l'énergie électrique concluant à un important relèvement des tarifs de vente jusqu'alors perçus par la société, à raison des charges extracontractuelles qu'elle avait à supporter.

» Considérant que c'est à tort que le Conseil de Préfecture a rejeté la demande de la société tendant à ce qu'il soit procédé à une expertise ; qu'il y a donc lieu de réformer sur ce point. »

Le Conseil d'Etat a ordonné l'expertise qu'avaient refusée les premiers juges.

Pour comprendre toute la portée de l'arrêt du 28 mars 1924, qui a inauguré cette jurisprudence, et avant de se demander quels sont les autres arrêts dans le même sens, il faut donc étudier d'abord le principe sur lequel repose l'expertise ordonnée et relier ce principe à la mission donnée aux experts. Nous examinerons ensuite ce que l'on peut appeler les considérations accessoires de l'arrêt.

III. **Principes de l'expertise. Mission donnée à l'expert.** — Le Conseil d'Etat, dans une de ses phrases nettes, catégoriques (nous allions dire ciselées) dont il a le secret, nous explique que, pour apprécier s'il existe une charge extracontractuelle pour le concessionnaire dans une commune considérée « il ne peut être fait état que des résultats de la concession exploitée dans cette commune, à l'exclusion des résultats obtenus par elle dans les concessions analogues qu'elle exploite dans d'autres communes ».

On pourrait dire, presque dans les mêmes termes, que chaque commune constitue, pour une société, une cellule indépendante des autres communes, groupées dans une exploitation générale. Il est aisé d'en concevoir le motif : à l'origine d'un réseau comprenant quelquefois plusieurs centaines de kilomètres de longueur, se trouvent des usines génératrices ; ou bien le courant provient d'acquisitions faites par le distributeur qui s'assure des fournitures par des contrats passés avec des usines de production. Quel que soit le moyen employé, l'énergie électrique, quand elle arrive à la limite de la commune, est grevée d'un prix de revient et de transmission. Si la commune produisait ou achetait elle-même cette énergie, elle connaîtrait évidemment cette sujétion au prix de revient.

Cette énergie, dès son entrée dans la commune, est distribuée au moyen d'un réseau secondaire qu'il a fallu établir et que l'on doit continuer à entretenir et amortir ; l'insuffisance du prix de revient pour couvrir ces frais, peut varier suivant les centres desservis, leur importance, leur agglomération plus ou moins grande, et devenir même une difficulté considérable dans les communes rurales qui comportent une étendue hors de proportion avec le petit nombre de leurs habitants. C'est pourquoi, si l'on veut juger les rapports entre le concessionnaire et cette commune, il faut isoler ces rapports de ceux qui existent entre le même concessionnaire et les autres communes, et se demander si les conditions de la distribution ont atteint cette limite appelée couramment « extracontractuelle », c'est-à-

Digitized by Google

dire celle que les contractants ne pouvaient prévoir au moment où est intervenu leur contrat.

Ces réflexions permettent de lire avec un grand intérêt la mission donnée par le Conseil d'Etat à l'expert. « Il sera procédé dit l'arrêt du Conseil d'Etat, du 28 mars 1924, à une expertise contradictoire pour déterminer l'indemnité à laquelle la société requérante peut avoir droit. Les experts rechercheront à cet effet *après discrimination*, parmi les dépenses communes aux différentes concessions de la société, de celles qui sont afférentes à la fourniture du courant à chacune des communes ci-dessus désignées, quel a été le prix maximum de revient de l'énergie électrique qui a pu entrer dans la prévision des parties lors de la passation du contrat. Ils détermineront, au cas où cette limite aurait été dépassée, si la société a droit à une indemnité à raison des conditions extracontractuelles dans lesquelles elle a, dans chaque commune, dû assurer son service, à partir du jour où le prix maximum aura été dépassé et, dans le cas de l'affirmative, ils estimeront le montant de cette indemnité. »

IV. **Confirmation de cette jurisprudence par les arrêts du 2 novembre 1927 et du 30 décembre 1927.** — On retrouve la même jurisprudence dans les arrêts postérieurs dont les principaux sont : l'arrêt du 2 novembre 1927 rendu dans l'affaire de la ville de Saint-Pol contre la Société béthunoise (1) et l'arrêt du 30 décembre 1927 rendu dans l'affaire Compagnie française de Chauffage et d'Eclairage par le Gaz contre la ville de Decazeville (2).

L'arrêt du 2 novembre 1927 n'a pas eu à annuler l'arrêté du Conseil de Préfecture du Pas-de-Calais, pour cette raison simple et péremptoire que les premiers juges avaient fait l'application, par leur décision du 9 avril 1924, des principes admis par le Conseil d'Etat. Il a débouté la ville de Saint-Pol de son pourvoi contre cette décision à laquelle il était reproché d'avoir accepté la demande de la société.

La ville disait : « cette entreprise de distribution qui se trouve être ma concessionnaire est aussi le concessionnaire de nombreuses communes et donne de beaux dividendes à ses actionnaires.

Le Conseil d'Etat a répondu au pourvoi en ces termes :

« Considérant que, pour déterminer si le concessionnaire d'un service public a subi, par suite de circonstances exceptionnelles et imprévisibles, des charges extracontractuelles susceptibles de lui ouvrir le droit à une compensation, il y a lieu d'envisager uniquement les résultats de l'exploitation du service concédé, à l'exclusion de ceux que le même concessionnaire a pu obtenir dans des entreprises analogues exploitées par lui dans d'autres localités.

» Considérant que la Société béthunoise distribue l'énergie électrique dans un grand nombre d'agglomérations du département du Pas-de-Calais, qu'à supposer que, comme le soutient la ville de Saint-Pol, le résultat global de l'ensemble de ses exploitations ait fait ressortir un bénéfice, cette circonstance ne serait pas de nature à priver la Société béthunoise du droit d'obtenir des compensations de la ville de Saint-Pol, s'il était établi que les circonstances exceptionnelles imprévisibles nées de la guerre aient eu pour effet de rendre déficitaire le service concédé par ladite ville ; que c'est dès lors à bon droit qu'avant de statuer au fond sur la demande d'indemnité formée par la Société béthunoise, le Conseil de Préfecture, par l'arrêté attaqué, a prescrit une expertise. »

Cet arrêt rejette donc la fin de non-recevoir tirée des dividendes distribués que la ville de Saint-Pol paraissait considérer comme souveraine et absolue. Venant après l'arrêt du 28 mars 1924, il a une grande portée au point de vue pratique. Mais la mission donnée aux experts par le Conseil d'Etat est également pleine de sagesse.

Elle consiste d'abord dans une ventilation à faire de toutes les charges pouvant incomber à la société pour arriver à circonscrire dans la commune considérée, celle de Saint-Pol, les charges dont on devra tenir compte au titre extracontractuel.

Ensuite le Conseil d'Etat, dans son ardent désir d'avoir une solution équitable, c'est-à-dire vraiment utile aux parties en cause, et si possible acceptée par elles d'un commun accord, charge les experts de deux missions qu'il importe de retenir :

a) Les experts, pour permettre au Conseil d'apprécier la part des conséquences onéreuses qu'il conviendra de laisser à la charge du concessionnaire, détermineront les bénéfices que l'exploitation du service concédé lui a procurés dans le passé ; ils feront état des avantages qui résultent pour lui de l'utilisation des

(1) Cet arrêt, non encore publié dans le *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat* porte sur les registres du Conseil d'Etat le n° 84 531 ; il a été rendu sur le rapport de M. Delfau, maître des Requêtes et les conclusions du commissaire du Gouvernement M. Mayer, maître des requêtes.

(2) Cet arrêt porte sur les registres du Conseil d'Etat le n° 88 07 ; (rapporteur M. Delfau et commissaire du Gouvernement Rouchon-Mazerat, maître des requêtes). Nous nous bornons à donner simplement le sommaire : « Il importe peu que la ville concédante prétende, pour faire rejeter une demande d'expertise, que la compagnie concessionnaire a fait des bénéfices, même pendant la période extracontractuelle, bénéfices compensant les pertes des autres exercices qui ont été déficitaires ; il y a lieu de rechercher si le dépassement du prix maximum de revient a rendu déficitaires les exercices considérés.

» Les bénéfices réalisés dans le passé et les perspectives d'avenir ne peuvent entrer en ligne de compte que pour la fixation du chiffre de l'indemnité.

» En ce qui concerne les exploitations que la compagnie assure dans d'autres localités, indépendamment de tout lien contractuel avec la ville concédante, elles ne peuvent entrer en considération que pour la part d'avantages que la compagnie aurait retirés des services communs pour l'entreprise concédée.

» Lorsqu'il y a eu création d'un compte spécial au crédit duquel était portée la majoration consentie par la ville, compte accepté par les deux parties qui n'ont pu se mettre d'accord sur le fonctionnement de cet organisme, le Conseil de Préfecture peut être saisi par la société concessionnaire ».

Digitized by Google

mêmes installations et de services communs pour l'entreprise concédée et pour les autres branches de son exploitation. On ne saurait trop remarquer combien cette disposition est juste. La ventilation des charges a pour but de circonscrire le calcul dans le territoire de la commune considérée. Mais, quand il s'agira de répartir entre la commune et le concessionnaire le fardeau de ces charges, le tribunal administratif devra trouver tous les éléments nécessaires. Il n'est pas en effet impossible que la centralisation des services, la constitution d'organismes communs à plusieurs territoires municipaux pour l'adduction du courant, diminuent dans une certaine mesure les charges du concessionnaire; l'équité la plus élémentaire demande qu'on en tienne compte.

b) Enfin, comme les parties litigantes ont intérêt à connaître et à faire préciser par les techniciens, dans quelles conditions elles pourraient adopter une tractation tenant compte de la situation économique qui résulte de l'après-guerre, le Conseil d'Etat donne la mission aux experts d'indiquer, *mais uniquement afin de fournir aux parties contractantes des éléments susceptibles de servir de base à la confection d'un avenant*, les *modifications au contrat primitif* que leur paraitrait comporter la situation économique nouvelle résultant de la guerre (1).

V. **Question d'importance secondaire.** — Nous rangeons dans cette catégorie la question suivante : ainsi qu'on a pu le remarquer dans l'arrêt du 28 mars 1924, le Conseil d'Etat a déclaré que la société concessionnaire n'aurait pas pu demander à faire la preuve par expertise, de sa situation extracontractuelle, si elle n'avait pas présenté « un commencement de preuve » rendant *admissible* son allégation que la hausse de certaines des dépenses d'exploitation a eu pour conséquence de rendre son exploitation déficitaire dans les communes considérées.

On retrouve cette formule dans le texte de divers arrêts. Elle existe dans l'arrêt du 19 février 1926 (n° 74 425) qui a terminé un conflit entre la commune de Chauvigny et la Société des Parquets de Chêne; elle existe encore dans l'arrêt du 26 mars 1926 (n° 80 678), Société de la Vallée du Rhône contre commune de Viviers (Ardèche); elle existe aussi dans un autre arrêt du même jour, 26 mars 1926 (n° 76 708), affaire Anriot contre neuf communes du département du Doubs. Elle n'existe ni dans l'arrêt du 23 janvier 1925 (affaire Gratacap contre communes de Marcenat et Condat; *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, page 71), ni dans l'arrêt du 2 novembre 1927 (ville de Saint-Pol contre Société Béthunoise), ni dans l'arrêt du 30 décembre 1927 (Compagnie d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz contre Ville de Decazeville).

Mais, sans insister sur les différentes apparitions ou disparitions de cette formule, il est plus pratique d'examiner quelles sont les pièces retenues par le Conseil d'Etat comme constituant le commencement de preuve dont il fait mention. Il semble bien qu'il se contente d'un élément simplement susceptible de « colorer » d'une certaine vraisemblance la demande d'expertise, et cela se comprend, car la preuve véritable ne peut résulter que de l'expertise elle-même. En tout cas, si l'on prend l'arrêt du 26 mars 1926 (affaire Anriot contre neuf communes du département du Doubs) qui a ordonné l'expertise que les arrêtés du Conseil de Préfecture du Doubs avaient refusée au demandeur, on doit se contenter de cette mention extrêmement brève contenue dans un des « considérants » du Conseil : « Considérant, dit l'arrêt, que, des pièces produites par le sieur Anriot devant le Conseil de Préfecture résulte un commencement de preuve à l'appui de son allégation, d'après laquelle l'augmentation due à la guerre, des frais d'exploitation de son usine, en dépassant les prévisions des parties contractantes, a rendu ladite exploitation déficitaire ». Quelles sont ces pièces? L'arrêt du Conseil ne le fait même pas connaître.

Dans l'arrêt du 26 mars 1926 (affaire de la Société d'Electricité du Rhône contre Ville de Viviers) la société montrait qu'elle avait dû subir une hausse des prix de son fournisseur d'énergie et que la Commission consultative du département de l'Ardèche avait émis un avis très favorable pour le relèvement des tarifs.

C'est également un avis favorable de la Commission de l'Isère au relèvement des tarifs qui a été considéré comme un motif suffisant par l'arrêt du 28 mars 1924 (Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan).

Il suffira donc qu'une société de distribution montre qu'à un moment donné une administration compétente ait émis un avis favorable à un relèvement de tarifs, pour que la présomption s'attache à la prétention formulée par le demandeur. Et c'est l'expertise qui donnera la solution définitive.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

(1) On ne saurait trop remarquer que le Conseil d'Etat qui a toujours interdit aux juges de refaire ou de corriger un contrat, ne s'est jamais montré hostile à ce que le Conseil de Préfecture demande aux experts des indications utiles et précises pour engager les parties à arriver à une entente. Cette idée du Conseil d'Etat est très nettement exprimée par lui dans ces mots : « uniquement afin de fournir aux parties contractantes des éléments susceptibles de servir de base à la confection d'un avenant ».

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 18. — 5 MAI 1928.

Chronique. — Au sujet d'une proposition concernant le nom de l'unité de fréquence d'oscillation électrique. — Bibliographie : Puissances réactives et fictives, par C. BUDEANU ; Les turbines à vapeur, tome I. Théorie et calcul des turbines à vapeur, par Guiseppe BELLUZZO, traduit par Jean CHEVRIER ; Le travail du bois par les procédés modernes, tome II. Les bois ouvrés, par René CHAMPLY ; La Houille blanche ; Les moteurs d'embarcations, par A. GROUSSET, avec une préface de R. COLIN ; Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés et d'ouvriers, par Pierre RIFFARD et Gaston PRÉAU, suivie d'un appendice, par Joseph ETIVANT ; Agenda Dunod 1928 : Physique industrielle, par J. IZART ; Agenda Dunod 1928 : Electricité, par L.-D. FOURCAULT ; Die ebene Vektorrechnung und ihre Anwendungen in der Wechselstromtechnik (Théorie des vecteurs dans le plan et ses applications à l'étude des courants alternatifs), par H. KAFKA ; Der einfluss verschiedener Spannungsarten auf die Kapazität und Spannungsverteilung von Isolatorenketten (L'influence de la nature des tensions d'épreuve des chaines d'isolateurs sur leur capacité et sur la répartition du potentiel), par K. DRAEGER, p. 761-764.

Section scientifique et technique. — Les forces électromotrices dans la théorie dynamique de l'électromagnétisme, par Mlle Giorgina MADIA, traduit par L. VELLARD, p. 765. — A propos de certaines particularités de la ferro-résonance d'un circuit, par F. MARGAND, p. 769. — Revues, analyses et informations : Travaux de la Sous-Section de Physique et de Météorologie du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements, p. 771 ; Sur la variation du pouvoir inducteur spécifique des liquides avec la pression, p. 772.

Section industrielle. — Etude analytique du champ de fuites des transformateurs et des efforts mécaniques exercés sur les enroulements, par Edouard ROTH, p. 773. — Nouvelle méthode de calcul des pylônes à treillis métalliques, par Maurice HELBIG, p. 788. — Revues, analyses et informations : Examen de quelques résultats expérimentaux concernant le potentiel disruptif dans l'air et les facteurs dont il dépend, p. 791 : L'absorption des ondes radioélectriques au-dessus du sol, p. 792.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société havraise d'Energie électrique, p. 793.

Section de législation. — Le procès des concessionnaires et des communes basé sur les circonstances extracontractuelles. Le relèvement provisoire des tarifs est-il une fin de non-recevoir ? A partir de quelle date l'indemnité est-elle due ? Arrêts du Conseil d'Etat du 20 janvier 1928 et du 18 mai 1927, par Paul BOUCAULT, p. 795. — Législation, jurisprudence, réglementation : Circulaire relative à la revision des termes correctifs des tarifs de base de l'énergie électrique, p. 798 ; Arrêt du Conseil d'Etat déclarant non imposables à la contribution foncière les transformateurs montés sur poteaux, p. 799 ; Sur les conditions dans lesquelles doivent être timbrés les chèques, p. 800 ; Sur le droit de vérification des déclarations de bénéfices industriels et commerciaux soumis à l'impôt, p. 800 ; Sur les délais de déclaration des bénéfices d'une société à responsabilité limitée et des bénéfices revenant à ses membres, p. 800 ; Sur l'assujettissement à l'impôt foncier des ponts roulants des usines, p. 800.

Au sujet d'une proposition concernant le nom de l'unité de fréquence d'oscillation électrique.

— Dans le compte rendu de la séance du 25 novembre 1927 de la 5e Section du Conseil d'Administration de la Société française des Electriciens publié dans l'avant-dernier « Bulletin » de cette société, on lit (1) :

M. Bethenod communique une proposition formulée par le Conseil de l'Union internationale de Radiophonie à sa réunion de Côme du 26 septembre 1927 ; cette proposition tend à définir les émissions d'ondes par leur fréquence et à adopter, comme unité fondamentale, la fréquence d'une période par seconde, qui porterait le nom de « Hertz ».

Pratiquement en radiophonie, on utiliserait le « kilohertz ».

Il est donné lecture d'une lettre par laquelle M. Blondin demande que cette proposition soit soumise d'abord au Comité électrotechnique français et par celui-ci à la Commission électrotechnique internationale, l'adoption définitive devant d'ailleurs être réservée à la Conférence générale des Poids et Mesures.

Après examen, la Section décide :

1° De confirmer l'avis qu'elle a antérieurement émis, à savoir qu'il est préférable de définir les émissions par leur fréquence plutôt que par leur longueur d'onde ;

2° D'exprimer l'avis qu'elle ne voit pas l'avantage à désigner par le nom de « Hertz » la fréquence d'une période par seconde et de prier les délégués de la Société française des Electriciens auprès du Comité électrotechnique français, d'y défendre cette manière de voir.

Des explications nous ayant été demandées à ce sujet par plusieurs de nos lecteurs, nous croyons utile de reproduire ici la lettre que nous avons adressée le 24 novembre 1927 au président de la 5e Section du Conseil d'Administration de la Société française des

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 101-102.

Digitized by Google

Electriciens, M. Reynaud-Bonin, lettre dans laquelle sont exposées les raisons nous paraissant imposer le rejet, pour le moment tout au moins, d'un nom nouveau pour désigner l'unité de fréquence d'oscillation électrique.

Je ne vois pas d'objection fondamentale à ce qu'un nom formé d'un seul mot, tel que « hertz », soit adopté pour désigner l'unité de fréquence d'oscillation électrique ; cette adoption présenterait même un certain avantage puisqu'elle empêcherait les praticiens d'employer l'abréviation « période » au lieu de l'expression correcte de « période par seconde ».

Toutefois il ne faut pas oublier que la création continue de mots nouveaux pour désigner les unités dérivées est loin d'apporter une simplification dans l'enseignement et dans l'étude des sciences : elle surcharge la mémoire et conduit constamment à des méprises. Toutes les personnes ayant reçu une instruction même élémentaire comprennent l'expression « période par seconde » alors que beaucoup, de culture supérieure, ignoreront toute leur vie ce que signifie « hertz » et seront déroutées quand elles rencontreront ce mot.

D'autre part, bien que je considère l'Union internationale de Radiophonie comme tout à fait qualifiée pour *proposer* un nom pour l'unité de fréquence d'oscillation électrique, j'estime qu'elle ne peut s'arroger le droit de l'*adopter* sans s'être mise d'accord avec les autres organismes que la question intéresse. Or, la fréquence d'oscillation intéresse la Commission électrotechnique internationale, car on ne peut admettre que dans le cas des courants industriels on exprime la fréquence en « périodes par seconde », tandis que si la fréquence est plus grande on l'exprimera en « hertz ». Les physiciens en général sont également intéressés à la question, puisqu'il n'y a pas de limites tranchées entre les oscillations électriques et les oscillations des ondes lumineuses ou des rayons X. A ma connaissance ni les électriciens, ni les physiciens n'ont été consultés par l'Union internationale de Radiophonie et je ne crois pas que le fait que la question est aujourd'hui soumise à la Société française des Electriciens puisse être considérée comme une consultation avant adoption car le myriahertz est employé depuis plus d'un an dans ses publications par l'Union internationale de Radiophonie.

Comme le cas envisagé ici n'est pas isolé, que d'autres associations créent des noms nouveaux de leur propre autorité, il me paraît, indispensable que la question soit réglementée et qu'un seul organisme international ait le droit *d'adoption des propositions* faites par les organismes spéciaux. La Conférence générale des Poids et Mesures joue ce rôle pour tout ce qui concerne le système métrique ; elle a récemment adopté en principe l'extension de ses attributions aux unités électriques. Il semble donc que ce serait à cette conférence et à elle seule que l'on devrait attribuer le *droit* d'imposer de nouveaux noms.

J. Blondin.

Bibliographie : Puissances réactives et fictives, par C. Budeanu, professeur à l'Ecole polytechnique de Bucarest [1]. — Par puissance fictive, il faut entendre la différence géométrique entre la puissance apparente mise en jeu dans un circuit et la puissance réelle correspondante. Dans le cas des courants alternatifs sinusoïdaux cette notion se confond avec celle de puissance réactive. Au contraire, avec les courants alternatifs non sinusoïdaux, il y a lieu de maintenir les deux expressions de puissance fictive et de puissance réactive qui correspondent à des notions distinctes, la puissance réactive n'étant qu'une partie de la puissance fictive.

Dans la première partie de cet ouvrage, l'auteur traite de la puissance réactive en régime sinusoïdal. Après avoir défini les propriétés générales des grandeurs apparentes et réactives, il examine les effets de la puissance réactive et l'état actuel des méthodes propres à combattre ces derniers. Après quoi les méthodes de tarification de l'énergie, en tenant compte de la puissance réactive, sont décrites et commentées. L'auteur, à ce propos, préconise le système de M. Boucherot en adoptant deux compteurs séparés.

Dans la deuxième partie consacrée à l'étude des puissances fictives en régime non sinusoïdal, l'auteur définit la notion de puissance fictive dans les cas de fonctions non sinusoïdales semblables et dissemblables. Cette dissemblance de fonctions peut être considérée comme une déformation des harmoniques composants d'une des fonctions considérées, par rapport aux harmoniques correspondants de l'autre fonction. Il y a donc lieu, dans ce cas, d'envisager la puissance fictive comme une puissance déformante qui correspond à un transport supplémentaire de puissance réelle sur chacun des harmoniques de telle sorte que la somme totale de ces puissances réelles soit nulle.

Cette puissance déformante peut apparaître dans des fonctions non sinusoïdales, soit en phase, soit en quadrature. L'auteur montre ensuite le parti qu'il est possible de tirer de cette notion de puissance déformante. Il expose les diverses conceptions sur la puissance réactive et considère le cas d'une distribution à récepteurs multiples répartis d'une manière quelconque. Enfin, après quelques considérations sur la conservation des puissances réactives et fictives, l'auteur termine par l'exposé d'un certain nombre d'applications des méthodes préconisées.

Les questions traitées dans cet intéressant ouvrage sont encore assez controversées. Il importait donc de donner un exposé de l'état actuel du sujet. C'est de cette tâche que M. Budeanu s'est acquitté avec talent et son important travail, par les aperçus originaux qu'il contient, contribuera certainement à l'avancement d'une branche particulièrement complexe de l'électrotechnique. — L. V.

Bibliographie : Les turbines à vapeur, tome I. Théorie et calcul des turbines à vapeur, par Giuseppe Belluzzo, professeur au Polytechnicum royal de Milan (deuxième édition), traduit par Jean Chevrier, ancien élève de l'Ecole polytechnique [1]. — Malgré l'importance considérable acquise par les turbines à vapeur dans le domaine de la production de l'énergie électrique, il existe relativement peu d'ouvrages en langue française traitant, suivant les conceptions modernes, de la théorie et du calcul de ces machines ; aussi appréciera-t-on la publication de la deuxième édition du traité de M. G. Belluzzo, dont M. J. Chevrier a donné une traduction d'une grande clarté qui révèle une compréhension entière du sujet.

Le tome I, dont il est question ici, se divise en deux parties principales.

[1] Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 360 pages, avec 48 figures dans le texte, édité par l'Institut national roumain pour l'étude de l'aménagement et de l'utilisation des sources d'énergie, à Bucarest (Roumanie).

[1] Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 367 pages, avec 260 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 60 fr.

Digitized by Google

Dans la première partie relative à la thermodynamique de la vapeur d'eau et à son application aux turbines à vapeur, l'auteur, après un rappel des propriétés fondamentales de la vapeur d'eau, étudie successivement les diagrammes d'évolution de ce fluide, dont la considération joue un rôle capital dans la théorie des turbines, le travail théorique utilisable dans ces machines et leur rendement thermique. Viennent ensuite la théorie du mouvement de la vapeur dans une conduite fixe à axe rectiligne, l'étude de l'écoulement de la vapeur et du phénomène de choc auquel elle donne lieu dans son mouvement, puis les phénomènes survenant lors du passage de la vapeur dans des conduites à profil curviligne. La réaction et le travail développés le long d'une conduite parcourue par la vapeur et l'étude des expériences exécutées sur l'écoulement des vapeurs, en général, terminent cette première partie.

La deuxième partie a trait au calcul des turbines à vapeur. L'auteur après diverses considérations développe la théorie générale d'un élément quelconque d'une turbine et passe ensuite à l'étude des roues à action et des roues à réaction. Il donne ensuite une classification des turbines à vapeur et aborde les principes généraux du dimensionnement, du type et de la vitesse de ces machines. Les rendements organique, volumétrique et total des turbines à vapeur font l'objet des chapitres suivants. Enfin le problème de la régulation est traité dans le dernier chapitre de ce tome. — L. V.

Bibliographie : Le travail du bois par les procédés modernes, tome II. Les bois ouvrés, par René Champly (1). — Ce volume fait suite à l'ouvrage du même auteur paru sous le titre : Les bois d'œuvres. Écrit par un ancien entrepreneur de menuiserie, il traite la question au point de vue pratique. Après des généralités sur les bois, sur l'organisation des ateliers de menuiserie-ébénisterie, sur la force motrice, l'éclairage, l'évacuation des copeaux et sciures, on y trouve des renseignements précis sur les diverses machines à travailler le bois et sur les outils de raboteuses, toupies, etc. Les fabrications en grandes séries pour la menuiserie de bâtiment, les parquets, les caisses d'emballage, les poulies en bois font l'objet d'études détaillées ; il en est de même de la pyrogravure, de la pyrosculpture, ainsi que de la coloration, du collage et du vernissage des bois. Enfin les machines spéciales pour moulures, fabrication des roues et des tonneaux, le ponçage et le cintrage des bois sont traités d'une façon claire et pratique. — F. P.

Bibliographie : La Houille blanche (2). — Sous ce titre la revue d'expansion régionale, « Le Sud-Ouest économique », vient de publier une luxueuse monographie consacrée à l'électrification des Chemins de fer du Midi, à l'essor économique de la région du sud-ouest et à l'avenir du tourisme.

Cette édition bien que rédigée pour le grand public permettra d'apprécier notamment l'effort considérable réalisé par la Compagnie des Chemins de fer du Midi dans l'électrification de son réseau et montrera l'œuvre que cette compagnie se propose d'accomplir afin d'aboutir à la terminaison complète du programme qu'elle a élaboré. A cet égard, ce volume contient un certain nombre d'intéressantes études dont nous donnons ci-après les titres : Le programme d'électrification de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, par M. J.-R. Paul ; Les grandes usines de production d'énergie électrique de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, par M. T. Godard ; Le transport de l'énergie, par M. A. Bachellery ; Les postes de transformation et les sous-stations de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, par M. J. Villeneuve ; Le matériel roulant, par M. P. Leboucher ; Les transpyrénéens, par M. Garau.

La magnificence des sites pyrénéens a été mise en valeur par les remarquables photographies qui illustrent abondamment cette édition dans laquelle une place importante a été réservée au tourisme. Il n'est donc pas douteux que cette publication d'une lecture attrayante rencontre auprès du public le succès qu'elle mérite. — L. V.

Bibliographie : Les moteurs d'embarcations, par A. Grousset, agent technique principal de la Marine, avec une préface de R. Colin, ingénieur du Génie maritime (1). — L'auteur s'est proposé dans cet ouvrage, non point de traiter des principes qui ont conduit à l'établissement des moteurs à explosion, ni l'étude détaillée des moteurs de types divers, mais seulement de condenser certains renseignements théoriques et des conseils pratiques à l'usage des conducteurs de moteurs d'embarcations ; ces renseignements peuvent, plus particulièrement encore, être utiles aux ouvriers appelés à réparer ces mêmes moteurs.

L'ouvrage débute très heureusement par la définition des termes : force, pression, travail, puissance, trop souvent mal compris et mal employés par les praticiens

La première partie, assez succincte, traite ensuite du moteur à explosion à deux temps et à quatre temps, ainsi que des moteurs à combustion interne, en indiquant le principe du fonctionnement.

La seconde partie est consacrée aux matériaux de construction des moteurs et à leurs caractéristiques ; on y passe ensuite en revue les divers organes mécaniques : cylindres, pistons, bielles, arbre-manivelle, arbre à cames, cartens, pompes, accessoires divers.

Dans la troisième partie, l'auteur étudie la question de régulation, les carburateurs et les magnétos d'allumage ; il traite ensuite la question des essais à l'atelier, de l'installation à bord, des essais à bord et enfin des pannes et de leurs remèdes.

L'ouvrage, en raison de sa présentation volontairement simplifiée, semble pouvoir intéresser non seulement le cercle assez restreint des conducteurs et réparateurs d'embarcations à moteurs, mais encore tous ceux qui voudront se faire rapidement une idée nette de cette utilisation du moteur à explosion et à combustion. — F. P.

Bibliographie : Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés et d'ouvriers, par Pierre Riffard et Gaston Préat, suivi d'un appendice sur la procédure pratique devant les conseils de prud'hommes, par Joseph Etivant (2). — Le but de la publication de la deuxième édition de cet ouvrage a été de condenser dans un petit nombre de pages les solutions des diverses questions qui peuvent se

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 234 pages, avec 265 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27-29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 30 fr.

(2) Un volume, format 27 cm × 22 cm, de 368 pages, avec plus de 300 figures, dessins et aquarelles dans le texte et hors texte, édité par la revue Le Sud-Ouest économique, 6, place Saint-Christoly, à Bordeaux (Gironde). Prix : broché, 22 fr.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 288 pages, avec 149 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27 et 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 40 fr.

(2) Un volume, format 24 cm × 15 cm, de 123 pages, édité par les éditions de la revue « Questions prud'hommales », 239, rue Saint-Martin, à Paris (3e). Prix : broché, 15 fr.

Digitized by Google

poser au moment de la rupture du contrat de louage de services. Ecrit pour les patrons, employés et ouvriers, il ne comporte pas de discussions juridiques, mais donne sous une forme claire les usages et la jurisprudence régissant les décisions à prendre. Dans le premier chapitre, les auteurs indiquent la durée du délai de préavis dans 1 250 professions classées par ordre alphabétique ; ces renseignements groupés sous forme de tableau constituent une documentation inédite sur la question.

Considérant ensuite la jurisprudence en fait de délais de préavis, ils citent par ordre alphabétique les professions les plus courantes, en indiquant les références des jugements de tribunaux ayant confirmé l'usage.

Le troisième chapitre constitue un recueil de décisions pratiques pour des questions diverses qui peuvent se présenter au moment de la rupture du contrat, telles par exemple que : absences, amendes, ancienneté de services, certificats de travail, gratifications et mois de décembre double, mise à pied, période d'essai, salaires, vacances, etc.

Un chapitre est réservé au cas où un règlement amiable n'aurait pu intervenir ; sous une forme condensée et claire, on y trouve tous renseignements utiles sur la marche de la procédure tant devant les conseils de prud'hommes que devant les tribunaux d'appel.

Le dernier chapitre mérite de retenir tout particulièrement l'attention ; il contient des formules de contrats d'apprentissage, d'embauchage, d'employé à durée déterminée, d'employé intéressé, de règlement d'atelier. Il constitue un formulaire d'actes concernant les questions de contrat de louages de services.

En résumé, cette nouvelle édition, notablement augmentée, constitue une documentation précieuse pour les nombreuses personnes intéressées par les questions de règlement de salaires. — F. P.

Bibliographie : Agenda Dunod 1928 ; Physique industrielle, par J. Izart, ingénieur-conseil (1). — Cet ouvrage mis à jour chaque année présente sous un format très maniable une grande quantité de renseignements théoriques et pratiques sur les moteurs à gaz et à vapeur. Après un chapitre consacré aux mesures et conversions d'unités, on y trouve les renseignements théoriques essentiels sur la transmission et l'échange de chaleur, le séchage, l'évaporation et la condensation des gaz et vapeurs, qui font l'objet de développements assez complets. Le mouvement des liquides, les pompes, les mouvements des gaz sous faible pression (ventilateurs) et sous pression, l'air comprimé, la production du froid y sont également traités. La partie technique se termine par les chapitres relatifs aux combustibles, aux foyers, au contrôle de la construction, aux générateurs de vapeur et à leurs accessoires, aux moteurs à vapeur et aux condenseurs, aux gazogènes et moteurs à combustion interne et enfin au chauffage, à la ventilation et au refroidissement. Comme dans les précédentes éditions, cet agenda est complété par un chapitre sur la législation du travail et des tables contenant les formules et constantes numériques usuelles. — F. P.

Bibliographie : Agenda Dunod 1928 ; Electricité, par L.-D. Fourcault, ingénieur-conseil (2). — Le fait que cet ouvrage consacré à l'électricité en soit à sa quarante-septième édition montre qu'il a trouvé bon accueil auprès des électriciens, ingénieurs, industriels, chefs d'ateliers, mécaniciens et contremaîtres, à qui il fournit sous une forme condensée une foule de renseignements utiles. Toute la première partie est consacrée aux quantités physiques, notations et symboles, aux unités de mesures légales, au système C. G. S., aux phénomènes magnétiques et électrostatiques, à la théorie du courant électronique, aux phénomènes électromagnétiques, calorifiques et lumineux. La partie réservée aux applications de l'électricité comprend les machines génératrices (dynamos, alternateurs, piles), puis les canalisations électriques, la transformation de l'énergie électrique, les accumulateurs, l'électrochimie, les moteurs à courants continu et alternatif, les essais de machines, la distribution de l'énergie, les radiocommunications. Un dernier chapitre très complet est consacré à la législation des distributions d'électricité et aux questions connexes. La mise à jour soigneusement faite chaque année pour un ouvrage de ce genre est une nécessité en raison des progrès continuels de l'électricité et de ses applications. — F. P.

Bibliographie : Die ebene Vektorrechnung und ihre Anwendungen in der Wechselstromtechnik (Théorie des vecteurs dans le plan et ses applications à l'étude des courants alternatifs), par H. Kafka (1). — Dans l'exposé de la théorie générale des vecteurs, on trouvera notamment les règles de composition et de décomposition des vecteurs, la définition des produits scalaires et vectoriels, l'application des nombres complexes à la représentation des vecteurs, des indications sur la représentation vectorielle des fonctions primitives et dérivées d'une fonction sinusoïdale, etc.

Suivent les exemples d'application de la représentation vectorielle aux problèmes les plus élémentaires qui se présentent dans l'étude des courants alternatifs. L'auteur rappelle à ce propos les lois et les définitions de l'électrotechnique et montre quelques constructions intéressantes permettant de résoudre sans difficulté certains problèmes à l'aide d'abaques. — A. C.

Bibliographie : Der einfluss verschiedener Spannungsarten auf die Kapazität und Spannungsverteilung von Isolatorenketten (L'influence de la nature des tensions d'épreuve des chaînes d'isolateurs sur leur capacité et sur la répartition du potentiel), par K. Draeger (2). — L'exposé des méthodes employées pour la mesure des capacités des chaînes d'isolateurs et pour l'étude de la distribution du potentiel, sous des tensions alternatives à basse fréquence ou à haute fréquence ou encore sous des tensions sinusoïdales, est suivi de résultats obtenus avec différents types d'isolateurs.

Les tensions de chaînes à haute fréquence ou de fréquence nulle (tension continue) sont moins avantageuses que les tensions alternatives à basse fréquence au point de la répartition du potentiel. Quelle que soit la nature de la tension d'épreuve, la capacité des isolateurs augmente avec la tension. — A. C.

(1) Un volume, format 15 cm × 10 cm, de 438 pages, avec 132 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : relié, 17 fr.

(2) Un volume, format 15 cm × 10 cm, de 439 pages, avec 130 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : relié, 17 fr.

(1) Un volume, format 20 cm × 14 cm, de 132 pages, avec 62 figures dans le texte, édité par la librairie B.-G. Teubner, à Leipzig (Allemagne). Prix : cartonné, 7,60 reichsmarken.

(2) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 34 pages, avec 23 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W. 9 (Allemagne). Prix : broché, 2 reichsmarken.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les forces électromotrices dans la théorie dynamique de l'électromagnétisme

On sait que Maxwell est parvenu à l'expression des lois de l'induction en traitant sous une forme générale les phénomènes du champ électromagnétique d'un système de conducteurs linéaires. La voie suivie par le grand physicien anglais consistait à partir de la conception de Faraday d'après laquelle le courant représente une sorte d'énergie cinétique. En caractérisant ensuite un système de conducteurs par des variables déterminant, les unes, la position des conducteurs, les autres, le mouvement de l'électricité, il devenait possible de définir une énergie cinétique du système et, par l'emploi des équations de Lagrange, de déduire les valeurs des composantes généralisées et par suite, des forces électromotrices. L'ingéniosité de cette théorie, la fécondité de ses résultats et des discussions qu'elle a suscitées, sont incontestables surtout si on songe qu'à l'époque où elle fut conçue, il s'agissait de mettre en valeur un terrain à peine défriché. Néanmoins, certains auteurs se sont demandé, de nos jours, si les résultats donnés par la théorie de Maxwell ne pourraient être obtenus rigoureusement par une voie quelque peu différente et avec plus de simplicité. Tel est le but du présent article qui est la traduction d'un mémoire (*) présenté à la Pontificia Accademia delle Scienze Nuovi Lincei. L'auteur y discute les hypothèses qui demeurent à la base de la théorie de Maxwell et montre que la loi de la force électromotrice induite dans un système de conducteurs et les équations générales du champ électromagnétique peuvent s'obtenir en partant seulement du principe de la conservation de l'énergie sans faire intervenir les équations de Lagrange. De plus, la démonstration employée restant applicable même aux cas où les circuits comportent des noyaux de fer, c'est-à-dire quand le raisonnement de Maxwell n'est plus valable, les résultats ainsi obtenus présentent un caractère de généralité très remarquable.

I. **Introduction.** — Lorsque Maxwell édifia sa théorie dynamique de l'électromagnétisme, il se proposait comme but final de fournir une explication des phénomènes électriques et magnétiques au moyen d'un mécanisme caché doué de propriétés analogues à celles des mécanismes matériels. Aujourd'hui un tel but n'existe plus; les résultats de la théorie de Maxwell ont dépassé les prévisions et au lieu d'une explication mécanico-cinétique des phénomènes électriques, on a obtenu une explication électromagnétique des phénomènes mécaniques. C'est ainsi que la propriété primordiale de la matière, l'inertie, a été expliquée au moyen des phénomènes électromagnétiques. On ne pourrait donc, sans retomber dans un cercle vicieux, se proposer de chercher une explication mécanique du champ électromagnétique.

Dans ces conditions, le schéma inimitable développé par Maxwell dans son traité, au cours des chapitres intitulés (1) : « Théorie dynamique de l'électromagnétisme », « Exploration du champ au moyen d'un circuit secondaire » et « Théorie des circuits électriques », perd beaucoup de son intérêt et les auteurs modernes ne le considèrent plus, ainsi que le faisaient les successeurs immédiats de Maxwell, comme la partie la plus importante de l'œuvre du physicien anglais. Néanmoins une question se pose au sujet de ce schéma dans le but de déterminer si ce dernier doit être considéré comme une construction élégante et géniale, mais de beaucoup dépassée depuis, ou bien s'il conserve encore un intérêt pratique qui conseille de le maintenir et de le faire valoir dans les applications.

Actuellement, les applications éventuelles de la théorie dynamique pourraient être l'obtention des forces pondéromotrices, celle des forces électromotrices et magnétomotrices et enfin l'obtention des équations générales de l'électromagnétisme.

Dans les discussions scientifiques qui ont eu lieu au cours de ces quatre dernières années, à la suite des expériences de Carl Hering, divers auteurs parmi lesquels Liénard, Brüninghaus, Lombardi et Giorgi ont discuté les formules établies dans le but de déduire les forces pondéromotrices à partir de la théorie dynamique et des autres principes (1); ces discussions mêmes

(*) Giorgina MADIA; Le forze elettromotrici nella teoria dinamica dell'elettromagnetismo. *Atti della Pontificia Accademia delle Scienze Nuovi Lincei*, 20 février 1927, t. LXXX.

(1) J.-C. MAXWELL. *Traité d'Électricité et de Magnétisme*, 1885, t. II, Gauthier-Villars, Paris.

(1) Rappelons que les critiques formulées par Carl Hering au sujet des lois de l'électromagnétisme ont été exposées par ce savant dans la « Revue générale de l'Electricité » des 18 et 25 août 1923, t. XIV, p. 211-220 et 243-250.

Pour les références bibliographiques relatives à la discussion de ces critiques, voir les notes de l'article suivant :

G. GIORGI: Questions fondamentales de la théorie de l'électromagnétisme non encore résolues. *Revue générale de l'Électricité*, 15 janvier 1927, t. XXI, p. 83-86.

Digitized by Google

ont démontré qu'il y a lieu encore d'éclaircir ce sujet.

Suivant un conseil recueilli dans les leçons du professeur Giovanni Giorgi, je me suis proposé de rechercher si l'emploi des équations de Lagrange qui caractérise le fil conducteur principal de la pensée de Maxwell dans le schéma de sa théorie dynamique, est réellement nécessaire ou jusqu'à quel point il peut être utile quand on se propose purement et simplement d'obtenir les lois des diverses forces et les équations du champ et, de pouvoir ainsi, juger de l'intérêt que présente encore aujourd'hui le schéma en question.

J'expose dans cet article les résultats auxquels je suis parvenue relativement à la déduction des forces électromotrices, résultats qui en vertu de la loi de dualité, s'appliqueraient à la théorie des forces magnétomotrices si pour la déduction de celles-ci on applique le même schéma dynamique.

Voici quelles sont les grandes lignes de mes recherches : je poursuis le raisonnement par déduction exposé par Maxwell dans les chapitres précités et j'en mets en évidence les postulats hypothétiques et expérimentaux. Je me demande ensuite si les conséquences de ces postulats ne pourraient pas être obtenues à partir d'une autre hypothèse, qui, par exemple, implique ont simplement le principe de la conservation de l'énergie ou celui des travaux virtuels sans impliquer l'emploi des équations de Lagrange, seconde forme, lesquelles constituent une hypothèse beaucoup plus séduisante, et sans devoir attribuer à l'énergie de magnétisation le caractère d'une énergie potentielle et à l'énergie électrique celui d'une énergie cinétique (1).

II. **Examen de la théorie de Maxwell.** — Dans le premier des chapitres précités de son traité, Maxwell porte son attention sur un système de n circuits linéaires parcourus par des courants et introduit au cours de ses raisonnements une succession d'hypothèses diverses qui, à mon avis, peuvent être mises en évidence dans les énoncés suivants :

Postulat 1. — L'ensemble des n circuits constitue un système dynamique lagrangien dont l'état est défini par les coordonnées géométriques et par les quantités d'électricité q qui, à partir de l'origine des temps, ont parcouru les conducteurs et dont les dérivées par rapport au temps, sont les intensités de courant i.

Postulat 2. — Ce système est holonome (2) (hypothèse implicitée dans tout le raisonnement de Maxwell).

Postulat 3. — L'énergie dite « énergie électrocinétique », c'est-à-dire la partie d'énergie intrinsèque du système qui dépend de la circulation d'électricité dans les conducteurs, s'exprime comme si elle était une énergie cinétique d'un système mécanique en fonction des coordonnées x et q, c'est-à-dire qu'elle est représentée par une forme quadratique du type

$$T = \frac{1}{2}\sum L_s q_s^2 + \sum_r \sum_s M_{rs} q_r q_s + \sum_r \sum_s N_{rs} x_r q_s$$

$$= \frac{1}{2}\sum L_s i_s^2 + \sum_r \sum_s M_{rs} i_r i_s + \sum_r \sum_s N_{rs} x_r i_s,$$

dans le second membre de laquelle les sommations ne comprennent pas les termes $r = s$ (il suffira une fois pour toutes de supposer $M_{rr} = N_{rr} = 0$) et où les lettres L, M, N désignent des coefficients qui peuvent dépendre des coordonnées x et des variables q.

Postulat 4. — La force qui tend à accroître une quelconque des coordonnées est donnée par la partie de la formule de Lagrange laquelle dépend de la circulation d'électricité dans les conducteurs et, par conséquent, la force électromotrice induite dans un quelconque des circuits se présente sous la forme

$$e_s = -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\frac{\partial T}{\partial i_s} + \frac{\partial T}{\partial q_s}.$$

Postulat 5. — Si les circuits demeurent en repos et que les courants restent constants, T reste également constant (1); par suite, les coefficients L, M, N, ne dépendent plus des variables q.

Postulat 6 (expérimental). — Les coefficients N sont tous nuls.

Loi déduite des postulats précédents. — L'énergie appelée « électrocinétique » est de la forme

$$T = \frac{1}{2}\sum L_s i_s^2 + \sum_r \sum_s M_{rs} i_r i_s, \qquad (1)$$

dans laquelle les coefficients L et M (coefficients de self-induction et d'induction mutuelle) sont indépendants des variables i et q et sont fonction uniquement de la forme et de la position réciproque des n circuits.

Corollaire. — La force électromotrice induite se réduit à la forme

$$e_s = -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(L_s i_s + \sum_r M_{rs} i_r\right). \qquad (2)$$

C'est la déduction finale mise en évidence par le raisonnement.

Or, nous observons que les postulats 1 et 2 sont

(1) Dans les discussions dont nous avons parlé, quelques auteurs ont eu recours aux équations lagrangiennes de Maxwell alors que d'autres ne les ont pas utilisées. Dans les leçons données par le professeur Giorgi, seule l'expression de l'énergie est mentionnée et c'est ce qui m'a suggéré la voie suivant laquelle j'ai accompli mes recherches.

(2) C'est-à-dire que les équations qui traduisent les liaisons du système peuvent être exprimées en termes finis.

(1) Maxwell fait allusion d'une manière incomplète à ce postulat. Pour l'admettre il faut recourir à l'expérience en faisant passer un courant constant à travers un circuit maintenu immobile et en mesurant l'énergie à des intervalles de temps suffisamment longs. Si cette énergie est restée invariable, le postulat 5 peut être considéré comme une loi expérimentale.

Digitized by Google

génériques et servent seulement à la détermination des coordonnées. Le postulat lagrangien 3 a servi uniquement pour déduire conjointement avec les postulats 5 et 6, la loi de l'énergie, étant donné qu'à présent les postulats dits expérimentaux impliquent une série de mesures portant sur l'énergie et effectuées de telle sorte qu'elles équivalent à l'obtention expérimentale de l'expression complète. Ainsi, il n'y a aucun inconvénient à les supprimer tous et à supposer la loi de l'énergie exprimée par la formule (1) comme étant déduite de l'expérience. Il resterait alors comme postulat lagrangien le postulat 4 d'après lequel on obtient e_s en fonction de T. Au lieu de ce postulat, admettons le principe de l'énergie et, en outre, supposons que quand un déplacement d'électricité $\mathrm{d}q_s$ a lieu dans le circuit s, le travail accompli par la force électromotrice e_s sur le circuit même soit donné par

$$-e_s\,\mathrm{d}q_s,$$

qui est une simple conséquence de la définition de la force électromotrice.

III. **Application du principe de la conservation de l'énergie.** — Considérons donc un système de n circuits et supposons que durant l'intervalle de temps $\mathrm{d}t$, le courant dans chacun d'eux varie de i_s à $i_s + \mathrm{d}i_s$ tandis qu'en même temps il se produit un déplacement d'électricité $\mathrm{d}q_s$ qui peut être identifié avec $i_s\,\mathrm{d}t$ du fait qu'en faisant cette identification, on ne néglige que des infiniment petits d'ordre supérieur. Dans chaque circuit, e_s indique l'excédent éventuel des forces électromotrices absorbées en dehors de celles qui ont été appliquées, excédent qui est nul quand le régime du système est permanent. Ainsi, pour préciser, dans un circuit métallique de résistance r_s alimenté par une pile voltaïque, admettons que e_s soit la différence entre i_s et r_s et la force électromotrice propre de la pile. La valeur e_s ainsi définie serait celle appelée généralement « force électromotrice induite ». Dans ces conditions, $e_s\,\mathrm{d}q_s$ est précisément le travail que la force électromotrice induite accomplit sur le circuit. En faisant appel au principe de la conservation de l'énergie la somme de tous ces travaux doit être équivalente à la diminution de l'énergie intrinsèque du système, c'est-à-dire

$$\sum e_s\,\mathrm{d}q_s = -\,\mathrm{d}T. \qquad (3)$$

Or, à présent, nous avons admis l'expression de T donnée par l'expérience, soit

$$T = \frac{1}{2}\sum L_s i_s^2 + \sum_r \sum_s M_{rs} i_r i_s,$$

d'après laquelle on peut obtenir une expression de $\mathrm{d}T$ qui, compte tenu de la fonction affectée des indices r et s, peut s'écrire sous la forme

$$\mathrm{d}T = \sum_s L_s i_s\,\mathrm{d}i_s + \sum_s \sum_r M_{rs} i_s\,\mathrm{d}i_r,$$

ou

$$\mathrm{d}T = \sum_s i_s \left(L_s\,\mathrm{d}i_s + \sum_r M_{rs}\,\mathrm{d}i_r\right); \qquad (4)$$

et par comparaison avec (3) on obtient

$$\sum e_s\,\mathrm{d}q_s = -\sum_s i_s \left(L_s\,\mathrm{d}i_s + \sum_r M_{rs}\,\mathrm{d}i_r\right)$$

et en remplaçant $\mathrm{d}q_s$ par son expression $i_s\,\mathrm{d}t$

$$\sum e_s i_s = -\sum i_s \left(L_s \frac{\mathrm{d}i_s}{\mathrm{d}t} + \sum_r M_{rs} \frac{\mathrm{d}i_r}{\mathrm{d}t}\right).$$

Etant donné que les i_s sont tous indépendants et que les termes entre parenthèses dans le second membre ne contiennent pas les i_s, mais seulement leurs dérivées qui sont indépendantes, on en déduit, avec un raisonnement ayant un caractère identique à celui suivi pour l'obtention des équations de Lagrange et ayant le même degré de légitimité, que les coefficients de chaque i_s doivent être égaux respectivement au premier et au deuxième membre. Par conséquent, pour chaque circuit

$$e_s = -\left(L_s \frac{\mathrm{d}i_s}{\mathrm{d}t} + \sum_r M_{rs} \frac{\mathrm{d}i_r}{\mathrm{d}t}\right)$$

$$= -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(L_s i_s + \sum_r M_{rs} i_r\right),$$

équation qui est la même que celle (2) obtenue par Maxwell en appliquant les équations de Lagrange.

Mais le raisonnement fait dans la forme non lagrangienne se prête à l'obtention des équations dans les cas où les formules de Lagrange ne sont pas applicables. Le cas le plus général est celui des circuits contenant du fer. Dans ces conditions, T ne s'exprime plus comme une fonction quadratique homogène des i_s, et en raison des propriétés dissipatrices des noyaux de fer, dues à à l'hystérésis, des difficultés surviennent dans la détermination de l'énergie totale T emmagasinée sous forme magnétique dans le système. Supposons que nous connaissions expérimentalement $\mathrm{d}T$ seulement, et que nous en ayons obtenu l'expression, comme on le fait généralement, sous la forme

$$\mathrm{d}T = \sum i_s\,\mathrm{d}\Phi_s \qquad (5)$$

où les Φ_s, auxquels on donne le nom de flux magnétiques, sont des grandeurs dépendant des conditions du

Digitized by Google

système et susceptibles d'être mesurées directement une par une au moyen d'expériences spéciales (1).

Utilisant cette formule au lieu de la formule (4) dans la déduction précédente et conservant les autres prémisses, appliquons toujours le principe de la conservation de l'énergie sous une forme exprimant que dT doit être équivalent à la somme des travaux exécutés sur tous les circuits par les forces électromotrices induites. On a ainsi

$$\sum_s e_s dq_s = - \sum_s i_s d\Phi_s$$

et en posant également ici $dq_s = i_s dt$

$$\sum_s e_s i_s = - \sum_s i_s \frac{d\Phi_s}{dt}.$$

Le même raisonnement que précédemment, s'appuyant sur l'indépendance des i_s et des dérivées $\frac{d\Phi_s}{dt}$ (sans avoir égard à la manière dont les Φ_s peuvent dépendre de i_s ou de leurs valeurs précédentes ou d'autres variables) conduit à la conclusion

$$e_s = - \frac{d\Phi_s}{dt}, \qquad (6)$$

qui est la formule la plus générale que nous connaissons pour l'expression des forces électromotrices induites.

Une fois déduite, selon les cas, la formule (6), ou la formule (2) qui en est un cas particulier, le raisonnement que fait Maxwell au chapitre VIII (Exploration du champ au moyen d'un circuit secondaire), pour obtenir les équations du champ, peut être répété intégralement. En effet, Maxwell, dans le chapitre susdit, suppose connu un ensemble d'expériences qui conduisent directement à la première loi des circuits, c'est-à-dire à celle qui complétée s'écrit, en notations modernes

$$\text{rot}\,(H - H_i) = S \begin{cases} H = \text{force magnétique absorbée par le champ,} \\ H_i = \text{force magnétique imprimée,} \\ S = \text{courant total spécifique.} \end{cases}$$

Maxwell se sert ensuite des expériences d'Ampère pour déduire, à partir de l'expression déjà obtenue pour e_s dans un circuit, la deuxième équation de circuit, ou plutôt une forme particulière de cette équation que nous écrivons maintenant de la manière suivante

$$\text{rot}\,(E - E_i) = - \frac{\partial B}{\partial t} \begin{cases} E = \text{force électrique absorbée par le milieu,} \\ E_i = \text{force électrique imprimée localement sur le milieu,} \\ B = \text{déplacement magnétique (induction).} \end{cases}$$

Dans tout ce raisonnement, Maxwell ne fait pas usage des équations de Lagrange ni des autres postulats de la théorie dynamique dont il s'est servi pour obtenir la force électromotrice e_s. Ainsi le raisonnement peut être répété de manière identique en partant aussi de la formule du type Faraday, c'est-à-dire de la formule (5), qui correspond à un cas plus général que celui considéré par Maxwell.

IV. **Conclusion.** — La théorie dynamique de l'électromagnétisme basée sur les équations de Lagrange n'est pas du tout nécessaire pour obtenir les expressions de la force électromotrice induite ou les équations générales du champ; au contraire, leur emploi restreint la généralité des déductions. Partant des mêmes données expérimentales dont la théorie ne peut faire abstraction, les unes et les autres lois s'obtiennent avec la plus grande généralité en faisant usage du seul principe de la conservation de l'énergie et sans faire aucune hypothèse sur le caractère soit cinétique, soit potentiel de l'énergie emmagasinée dans un système de conducteurs.

Giorgina Madia.

Traduit par L. Vellard.

(1) Le long de chaque circuit simple constituant le système, on doit appliquer en suivant leurs parcours, un fil métallique extrêmement fin qui forme un circuit fermé et qui n'est pas parcouru par le courant; à un instant déterminé on déforme brusquement ce circuit d'exploration de manière à réduire son aire à zéro et, avec un galvanomètre balistique inséré dans le circuit, on mesure l'impulsion reçue. Cette impulsion définit la valeur de Φ. L'expérience montre que les Φ_s ainsi déterminés coïncident avec les Φ_s de la formule (5).

Digitized by Google

A propos de certaines particularités de la ferro-résonance d'un circuit

Dans une étude publiée dans ces colonnes (*), M. Margand a montré que la présence de fer dans le voisinage d'un circuit parcouru par un courant alternatif pouvait conduire théoriquement à trois points de fonctionnement dont l'un au moins doit être rejeté comme correspondant à un régime instable. A la suite des résultats d'expériences présentés récemment par M. Rouelle à l'Académie des Sciences (**), qui confirment les conclusions de M. Margand, ce dernier montre, dans la note qui suit, comment ces résultats s'expliquent par l'étude graphique qu'il a proposée.

Nous avons exposé dans cette revue, en 1921 (1), une théorie graphique de la ferro-résonance qui, complétant les études antérieures de MM. Bethenod et Boucherot (2), montrait l'existence d'un régime intermédiaire instable et d'une valeur critique de la résistance au delà de laquelle le régime à forte intensité de courant cesse d'exister. Cette théorie vient d'être vérifiée expérimentalement par M. Rouelle, qui a effectué une étude systématique du circuit constitué par une bobine à noyau de fer, en série avec un condensateur et une résistance non inductive, alimentée sous une tension sinusoïdale. Ce dernier a exposé dans une communication à l'Académie des Sciences, dans la séance du 13 juin 1927 (3), les particularités du phénomène et formulé les résultat de ses essais sous une forme générale valable pour les variations des différents facteurs, E, C, r, ω. Nous croyons utile de noter ici le fait que tous les résultats expérimentaux obtenus sont d'accord avec la théorie proposée et pouvaient être prévus par celle-ci.

Rappelons d'abord que partant de l'équation qui donne le courant dans un circuit comprenant une self-inductance L, une capacité C et une résistance r, sous une tension sinusoïdale E, lorsqu'on néglige la saturation du fer, nous avons étudié, dans notre article précité, comment se modifie la solution si le phénomène de saturation du fer intervient. Dans ce cas, le flux magnétique cesse d'être une fonction linéaire du courant; la valeur efficace de la chute de tension due à la self-inductance devient une fonction de I

$$U_s = f(I)$$

dont la courbe représentative (fig. 1) a l'allure de la courbe de magnétisme du fer. Nous conservons la forme générale de la solution de l'équation fondamentale (fer non saturé) en substituant simplement à la force électromotrice de self-induction $L\omega I$, l'expression $U_s = f(I)$, c'est-à-dire que nous considérons que l'intensité I et le déphasage φ sont donnés par les deux expressions

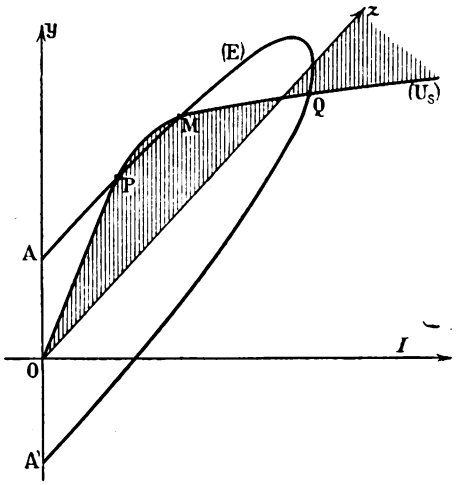


Fig. 1. — Représentation graphique de la variation de la chute de tension due à la self-inductance.

$$E^2 = r^2 I^2 + \left(U_s - \frac{I}{C\omega}\right)^2 \qquad (1)$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\left(U_s - \frac{I}{C\omega}\right)}{r} \qquad (2)$$

dont nous donnions l'interprétation graphique suivante.

Ayant tracé la droite Oz (fig. 1) de coefficient angulaire $\frac{1}{C\omega}$, l'expression

$$\psi(I) = \left(U_s - \frac{I}{C\omega}\right)$$

est représentée par les ordonnées hachurées comprises entre cette droite et la courbe U_s. Considérons d'autre

(*) F. Margand; Au sujet de l'existence de deux régimes en ferro-résonance. *Revue générale de l'Electricité*, 7 mai 1921, t. IX, p. 635-637.

(**) Rouelle; Sur certaines particularités de la ferro-résonance, lorsque la résistance n'est pas négligeable. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 13 juin 1927, t. CLXXXIV, p. 1426-1428. Cette note a été analysée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 12 novembre 1927, t. XXII, p. 146 D.

(1) F. Margand. *Loc. cit.*

(2) J. Bethenod; Sur le transformateur à résonance. *L'Eclairage électrique*, 26 octobre, 2, 9 et 30 novembre, 14 et 28 décembre 1907, t. LIII, p. 115, 145, 217, 289, 377 et 454. P. Boucherot; Existence de deux régimes en ferro-résonance. *Revue générale de l'Electricité*, 11 décembre 1920, t. VIII, p. 827-828.

(3) Rouelle; *Loc. cit.*

Digitized by Google

part l'ellipse E tracée en ajoutant aux ordonnées de Oz les valeurs algébriques de la grandeur y définie par

$$y^2 = E^2 - r^2 I^2. \qquad (3)$$

Les solutions de l'équation (1) sont les points d'intersection des courbes E et U_s et. par conséquent, dans le cas le plus général, il y a trois régimes théoriquement possibles correspondant aux points P, M, Q. Nous avons montré que le point intermédiaire M correspond à un régime instable. Les deux régimes extrêmes, P, Q sont stables et se réalisent expérimentalement.

Supposons qu'à partir d'un certain état du circuit, correspondant à l'ellipse E tracée sur la figure 1 qui donne trois points d'intersection avec U_s, donc deux régimes stables, on fasse varier d'une façon continue un ou plusieurs des facteurs E, r, C. L'ellipse se déplacera d'une façon également continue. Au cours de ce déplacement, les trois points d'insersection ne subsisteront pas indéfiniment, deux d'entre eux disparaîtront et il ne restera alors qu'un seul régime de fonctionnement. Les limites du domaine d'existence des deux régimes stables correspondront aux ellipses tangentes à la courbe U_s. On voit que deux positions limites sont possibles : 1° celle correspondant à l'ellipse E_1 (fig. 2); le point intermédiaire M vient se confondre avec P,

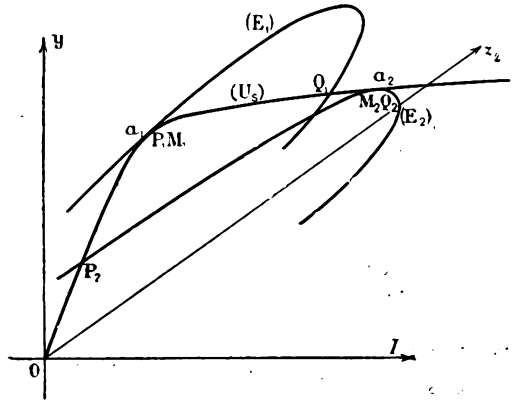


Fig. 2. — Représentation graphique des trois régimes envisagés en faisant varier les facteurs E, r et c.

l'ellipse est tangente à U_s extérieurement, près du coude de saturation; cette position limite correspond à la disparition du régime à faible courant; 2° celle correspondant à l'ellipse E_2; le point intermédiaire M vient se confondre avec Q, l'ellipse est tangente intérieurement au delà du coude de saturation; cette position limite correspond à la disparition du régime à fort courant.

Si au lieu de faire varier les facteurs E, r, C, on fait varier la self-inductance de la bobine, c'est la courbe U_s qui se déplace tandis que l'ellipse reste fixe. Au cours de ce déplacement les deux positions de tangence apparaîtront comme dans le cas précédent.

Si enfin la variation porte sur la pulsation ω, l'ellipse et la courbe U_s se déplacent simultanément en sens inverse et la conclusion ci-dessus reste encore valable.

L'existence des deux états limites E_1, E_2 a été reconnue expérimentalement par M. Rouelle; on remarquera que l'état limite (E_2) (disparition du régime à fort courant) ne s'obtient que si on tient compte de la résistance du circuit. Quand on fait abstraction de celle-ci, l'ellipse se décompose en deux droites parallèles ($v^2 = E^2$) et le régime à fort courant subsiste alors indéfiniment.

Cet état limite est donc bien, comme le dit M. Rouelle, caractéristique du système résistant.

Nous observerons, d'autre part, que la courbe U_s étant toujours croissante avec I, dans la position de tangence E_2, le point de contact a_2 sera toujours au-dessus du diamètre de l'ellipse, Oz_2. Donc d'après l'expression (2), le déphasage du courant dans le régime à forte intensité, qui, loin de l'état limite, est en avant de la tension, diminue quand on approche de (E_2), s'annule, puis change de sens. Cette particularité a été vérifiée par M. Rouelle.

Quand le seul paramètre variable est la résistance r, les points A et A' de l'ellipse restent fixes et le grand diamètre Oz varie en sens inverse de r (fig. 3). On

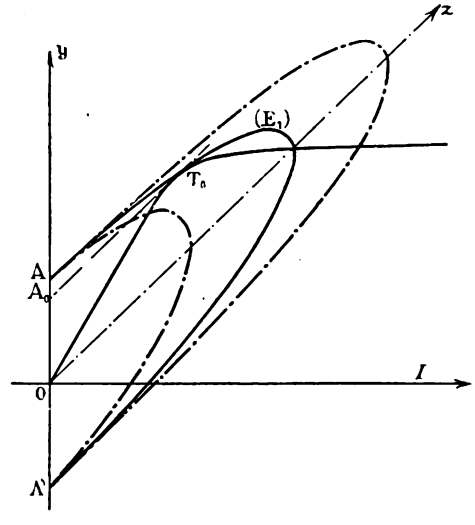


Fig. 3. — Représentation graphique dans le cas où la résistance r est seule variable.

voit que dans ces conditions, la position de tangence E_1 n'existe pas toujours. Traçons T_0 A_0 tangente à la courbe U_s et parallèle à Oz. L'ordonnée OA_0 représente la valeur de la tension qui donnerait la disparition du régime à faible courant dans le cas où la résistance est nulle.

Toute ellipse tangente extérieurement à U_s aura une ordonnée à l'origine plus grande que OA_0. Donc, pour que l'état limite E_1 soit possible, quand r varie seul, il faut que la tension d'alimentation soit supérieure à la valeur OA_0. Cette condition a été vérifiée également par M. Rouelle.

Nous terminerons cette note en faisant observer que

Digitized by Google

la théorie graphique de la ferro-résonance, qui permet aisément, comme nous venons de le constater, d'étudier le sens et les particularités des phénomènes, ne permettrait pas une étude quantitative de la question, car elle fait abstraction d'un phénomène important qui est la déformation des ondes due à la saturation.

On sait que cette déformation qui fait apparaître des harmoniques de tension aux bornes de la bobine à noyau de fer permet d'utiliser l'appareil comme multiplicateur ou démultiplicateur de fréquence (1).

F. MARGAND,
Ingénieur civil des Mines.

Revues, analyses et informations

Travaux de la Sous-Section de Physique et de Météorologie du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements.

Le Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements, qui se tient chaque année pendant la semaine de Pâques sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, alternativement à Paris et dans une des grandes villes de province, s'est tenu cette année à Lille, du 10 au 12 avril, sous la présidence de M. Lyon-Caen, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences morales et politiques.

A la Sous-Section de Physique et de Météorologie, présidée par M. R. Swyngedauw, professeur à la Faculté des Sciences de Lille et directeur de l'Institut électromécanique, furent présentées dix communications. Nous donnons ci-dessous l'analyse de quelques-unes d'entre elles.

La rectification des courants alternatifs, par H. PÉLABON, professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

L'auteur étudie la rectification des courants alternatifs par les mauvais contacts métalliques. Il définit d'abord les mauvais contacts où les surfaces des corps en présence sont assez rapprochées pour que les couches électroniques superficielles s'abordent. Après avoir montré que par l'interposition de poussières isolantes on peut stabiliser ces faibles distances ou les faire varier d'une manière continue, il montre que, tandis que l'intensité d'un courant continu croît pendant le mouvement de rapprochement des deux conducteurs, celle d'un courant rectifié passe par une valeur maximum. A l'aide des contacts ainsi stabilisés, il retrouve tous les résultats signalés par Blanc dans son travail sur la cohération. Un contact cohéré un grand nombre de fois acquiert une conductivité limite indépendante du sens dans lequel on fait passer le courant, et cependant il est rectifiant; c'est encore vrai si l'un des conducteurs est la galène. L'auteur signale le rôle important joué par la mobilité plus ou moins facile des pièces constitutives du contact imparfait sur le sens du courant rectifié.

Le champ intermoléculaire et son influence sur les raies spectrales, par Mlle HANOT, chargée de conférences à la Faculté des Sciences de Lille.

Les particules électrisées (ions et électrons), contenues dans un gaz, créent dans leur voisinage un champ électrique intense qui dépend de leur densité et de leur état d'association. Le champ ainsi créé se manifeste par son influence sur les raies spectrales dont il augmente considérablement la largeur. L'auteur a étudié particulièrement son action sur les raies de Balmer émises par l'étincelle électrique dans l'hydrogène. Ces raies ont une largeur très grande dont les variations en fonction de la densité de courant et en fonction de la pression du gaz sont tout à fait conformes à ce que laisse prévoir l'étude théorique du champ intermoléculaire.

Le fonctionnement des courroies, par R. SWYNGEDAUW, professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

Les courroies ont été traitées jusqu'ici comme des lamelles infiniment minces, d'épaisseur négligeable par rapport à la poulie. L'auteur s'est particulièrement attaché à montrer l'influence de l'épaisseur sur le glissement et le fonctionnement des courroies.

Lorsque la courroie est adhérente à la poulie, la vitesse de chacun des points d'une section normale au mouvement est proportionnelle à sa distance à l'axe de la poulie, de sorte que, lorsqu'un élément de courroie passe sur la poulie, la vitesse de la lamelle externe augmente, celle de sa face interne diminue. On appelle lamelle neutre celle dont la vitesse est la même qu'avant le passage sur la poulie. Cette ligne neutre est située à 1/3 environ de l'épaisseur de la courroie cuir posée chair contre poulie et à 2/3 de l'épaisseur environ si la fleur est contre la poulie.

Il en résulte un certain nombre de conséquences d'un grand intérêt pratique, en particulier les suivantes :

1° La face interne d'une courroie aborde la poulie avec une vitesse supérieure à celle de cette dernière; dans l'angle critique, la courroie est freinée par la poulie, même si celle-ci est menante;

2° La tension sur l'azimuth critique est supérieure à celle du brin tendu et le renforcement de la tension est d'autant plus grand que la ligne neutre est plus voisine de la face externe de la courroie. Il est notablement plus grand pour une courroie cuir si celle-ci est posée fleur sur poulie plutôt que chair sur poulie.

La précipitation des fumées, par Marcel PAUTHENIER, professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

La précipitation des fumées des foyers à charbon consti-

(1) Jean FALLOU et A. MAUDUIT; Entretien d'une oscillation libre non sinusoïdale par résonance de l'un de ses harmoniques. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1er février 1926, t. CLXXXII, p. 312-313; note reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 27 février 1926, t. XIX, p. 339.

A. BLONDEL; Sur la réversibilité des multiplicateurs de fréquence à noyau de fer. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1er février 1926, t. CLXXXII, p. 297-299; note reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 27 février 1926, t. XIX, p. 339-340.

ROUELLE; Sur le démultiplicateur de fréquence ferromagnétique. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 19 décembre 1927, t. CLXXIV, p. 1450-1452; note reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 78.

Digitized by Google

tue un problème difficile : le volume des gaz est considérable, leur température élevée ; les suies condensées sont dénuées de toute valeur ; les appareils de précipitation doivent avoir une action extrêmement énergique pour que leur encombrement et leur prix ne soient pas prohibitifs.

L'étude théorique et expérimentale de la question a conduit l'auteur à des méthodes nouvelles permettant d'appliquer constamment aux poussières les forces de précipitation maxima. En outre, les suies condensées s'écoulent spontanément à la manière d'un liquide à la partie inférieure de l'appareil.

La grande efficacité du procédé permet de traiter 100 000 m³ de gaz à l'heure, à la température de 280° C avec un appareil de 30 m³ d'encombrement. Dans les mêmes conditions expérimentales, un appareil de dépoussiérage fonctionne avec une complète sécurité depuis près de deux mois sur une chaudière de 6 000 ch, arrêtant plus de 3 000 kg de suies par journée de dix heures. Le rendement de l'appareil est de 94 pour 100, bien qu'on ait dû réduire son volume à 20 m³ seulement au lieu des 30 m³ prévus.

Les valeurs négatives du champ électrique atmosphérique, par Ch. Maurain, directeur de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris.

L'auteur étudie les valeurs négatives du champ électrique atmosphérique en observant les résultats des années 1924, 1925 et 1927, enregistrés sans interruption à l'Observatoire du Val-Joyeux. Cette variation présente un maximum accentué un peu après les heures les plus chaudes de la journée, qui la rapproche de la répartition diurne des orages, dont le maximum survient aux mêmes heures. Les variations du champ électrique correspondant à des valeurs négatives accentuées sont dues surtout à des condensations atmosphériques et à la formation de nuages orageux.

Etude détaillée d'une perturbation magnétique, par L. Eblé, physicien-adjoint à l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris.

M. Eblé étudie en détail les variations de la déclinaison des composantes horizontale et verticale du champ terrestre pendant la perturbation qui avait son maximum le 15 octobre 1926. Il compare les valeurs de ces données aux valeurs moyennes du mois d'octobre. Le fait le plus saillant dans l'étude de ces phénomènes est le suivant : le plus souvent l'approche d'une perturbation se traduit par une augmentation de la composante horizontale et une diminution de la composante verticale, phénomène inverse de celui qui marque sa disparition.

Sur la variation du pouvoir inducteur spécifique des liquides avec la pression.

Sous ce titre, M. L. Cagniard a fait à la séance du 16 mars 1928 de la Société française de Physique une communication ; en voici le résumé (1).

Le coefficient de pression du pouvoir inducteur spécifique, ε, des liquides est petit. Autrefois les expérimentateurs qui se sont occupés de sa détermination ont levé la difficulté en comprimant fortement le liquide (500 atmosphères). Le coefficient moyen, ainsi déterminé pour un grand intervalle de pressions, n'est pas d'interprétation théorique immédiate. Aussi l'auteur n'a-t-il fait varier la compression qu'entre 0 et 20 atmosphères au plus.

Les mesures s'effectuent en haute fréquence (longueur d'onde de l'ordre de 6 000 m) mais sans utiliser les lampes triodes « dans le circuit de mesures ». D'après l'auteur, qui invoque les discordances formidables que révèlent les multiples déterminations du pouvoir inducteur spécifique de l'air, tout circuit de mesures avec lampes triodes, malgré une sensibilité « apparente » qui peut être énorme, est en réalité instable et infidèle, de sorte que la sensibilité « réelle », sur laquelle on peut effectivement compter, est bien moindre que ce qu'on croit généralement.

Le montage consiste, dans ses grandes lignes, en un simple pont de Wheatstone formé de quatre condensateurs. L'appareil de mesure est un électromètre à quadrants ordinaire, du type Moulin (montage idiostatique). La sensibilité qui, à priori, paraît tout à fait médiocre, peut néanmoins être accrue à volonté, au point de la rendre théoriquement infinie, grâce à un artifice qui rappelle dans une certaine mesure le fonctionnement de l'électroscope Wilson. L'auteur montre que la fidélité du montage est très satisfaisante (160 fois plus grande, pour fixer les idées, que dans une méthode de battements).

Avec certains liquides (benzène, tétrachlorure de carbone, hexane) l'auteur vérifie, à température constante, la proportionnalité des variations de ε et des variations de pression, d'où résulte la valeur du coefficient $\frac{\partial \varepsilon}{\partial p}$. La sensibilité de sa méthode est suffisante pour lui permettre d'étudier avec assez de précision la variation de ce coefficient avec la température, c'est-à-dire la dérivée seconde $\frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial p \partial T}$ dans un intervalle de température de 20 à 30°.

Discutant les résultats expérimentaux, l'auteur est amené à faire les remarques suivantes :

1° Les valeurs de $\frac{\partial \varepsilon}{\partial p}$ et de $\frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial p \partial T}$ présentent des écarts importants avec les valeurs théoriques déduites de la formule de Debye ;

2° Il semble que, si la molécule présente un dipôle, les valeurs expérimentales de ces deux dérivées sont inférieures aux valeurs théoriques ;

3° C'est le résultat opposé si la molécule ne possède pas de dipôle.

Ces faits, contradictoires avec la théorie de R. Gans, s'expliquent facilement, de façon purement qualitative d'ailleurs, dans une voie tracée il y a plus de vingt ans par M. Langevin : la théorie des diélectriques de Debye comme celle du magnétisme de M. Langevin, ne s'applique qu'aux gaz à température relativement basse ; pour les liquides, il faut tenir compte des actions directrices qui s'exercent entre molécules polarisées.

L'auteur signale, pour terminer, que certains liquides, tout particulièrement le cyclohexane, donnent lieu à des anomalies fort curieuses qu'on peut expliquer par l'existence d'une absorption à hystérésis très marquée.

(1) *Bulletin de la Société française de Physique*, 16 mars 1928, n° 259, p. 47 S-48 S.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Etude analytique du champ de fuites des transformateurs et des efforts mécaniques exercés sur les enroulements

Cette étude est présentée par l'auteur comme la suite naturelle de celle qu'il a publiée récemment dans cette revue (*) à propos du champ propre d'une encoche. Elle a été entreprise en vue des applications pratiques de la méthode exposée et concerne uniquement le champ magnétique. Après avoir examiné la distribution du champ, l'auteur en déduit les efforts exercés sur les enroulements. Il pose d'abord les données du problème, définit les équations du champ et des efforts, procède enfin, à titre d'application pratique, au tracé des champs et au calcul des forces.

I. **Introduction**. — La présente étude est une suite à l'étude analytique du champ propre d'une encoche, que nous avons faite précédemment (1). Dans cette étude ont été posés les principes du calcul analytique d'un champ dans une enceinte fermée, champ qui pouvait être un champ thermique, à distribution discontinue des sources de chaleur, ou un champ magnétique à distribution discontinue des tourbillons. Il avait été admis que la conductibilité thermique dans le cas du champ thermique, ou la perméabilité dans le cas du champ magnétique, étaient constantes dans l'enceinte considérée et on avait ajouté que, pour le premier, cette condition ne correspondait pas à la réalité pratique. Cette première étude avait encore pour but d'exposer les analogies et les différences entre les deux sortes de champ, le premier étant un champ non tourbillonnaire pourvu des sources, et le deuxième un champ tourbillonnaire ; on y avait démontré que les équations étaient les mêmes dans les deux cas, mais que les lignes de niveau du champ, considéré comme champ thermique, formaient les lignes de force du champ magnétique.

La connaissance de l'étude de principe est nécessaire pour la compréhension de ce qui va suivre ; mais, pour les applications, il n'est pas nécessaire d'y avoir recours. Ces deux études formeront la base d'un travail ultérieur dans lequel nous examinerons le champ thermique dans le cas où le cuivre des conducteurs est entouré d'un isolant, de conductibilité différente de celle du cuivre, travail dont les résultats pourront être étendus au champ magnétique, lorsque la perméabilité n'est pas la même dans certaines régions de l'enceinte. Dans la présente étude nous insisterons sur certains points qui pouvaient être négligés dans une étude de principe ; elle a principalement été entreprise en vue des applications pratiques de la méthode et concerne uniquement le champ magnétique. Nous prenons comme exemple le cas du champ de fuites des transformateurs et étudierons d'abord la distribution du champ pour en déduire ensuite les efforts exercés sur les enroulements.

II. **Données du problème**. — Nous nous bornons, en réalité, à l'examen de l'enceinte formée par la

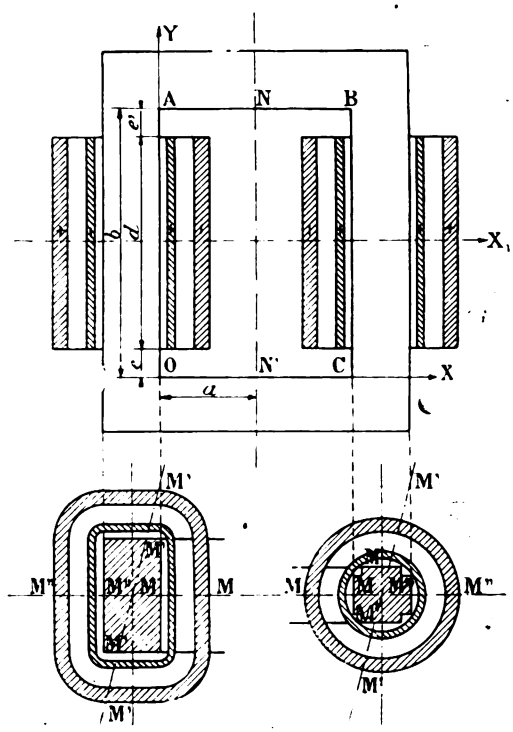


Fig. 1. — Coupes d'un transformateur, indiquant les bobines, à disposition concentrique.

fenêtre OABC (fig. 1) et uniquement de sa section médiane MM, réduisant ainsi le problème à deux dimensions. Nous raisonnons donc comme si les

(*) Edouard Roth ; Etude analytique du champ propre d'une encoche. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1927, t. XXII, p. 417-424.

(1) E. Roth. *Loc. cit.*

Digitized by Google

deux côtés des colonnes du transformateur étaient infiniment longs et nous estimons que l'erreur introduite par cette hypothèse est très faible pour la section considérée. Pour d'autres sections, la distribution du champ différera évidemment de celui que nous allons déterminer, surtout pour celles dont le champ de fuites s'étend à l'infini (M'M' et M''M'', fig. 1), mais elle en différera principalement dans les régions entourant les enroulements, où le champ est très faible. Les conclusions que nous tirerons pour les régions comprises entre les enroulements où le champ est intense pourront, par contre, être appliquées avec une erreur très faible aux sections dont le champ de fuites s'étend à l'infini. Le but principal de notre étude étant, du reste, de déterminer les efforts exercés sur les enroulements, et ceux-ci ayant les valeurs les plus élevées dans la section médiane, justifie que nous bornions notre étude à cette section.

Pour l'instant nous admettons donc comme deuxième hypothèse que la perméabilité du fer est infiniment grande par rapport à celle de l'air, en réservant à un travail ultérieur la prise en considération de la perméabilité du fer. Nous savons du reste que l'erreur qui est introduite par cette hypothèse est insi-

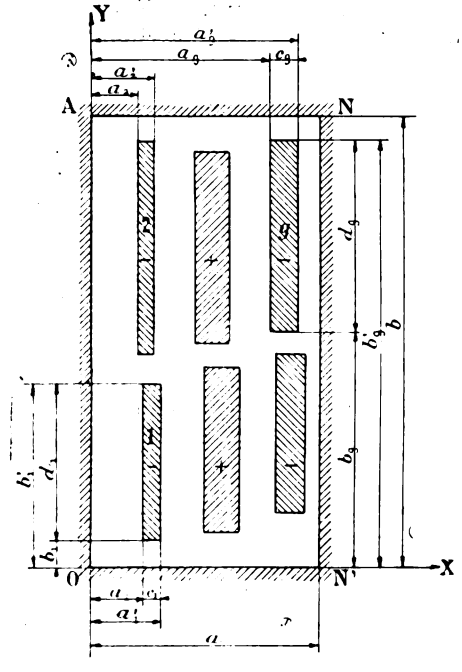


Fig. 2. — Coupe des bobines d'un transformateur. à disposition biconcentrique.

gnifiante ; elle est permise parce qu'elle exprime que les lignes de force pénètrent dans le fer en formant un angle de 90° avec la surface du fer et que cet angle ne diffère que d'une minute environ de l'angle réel, pour les tôles employées dans la construction des transformateurs, dont la perméabilité est de l'ordre de 2 000 à 3 000.

Considérons (fig. 1 et 2) la demi-fenêtre OANN' d'un transformateur monophasé, dans laquelle sont disposées g bobines, dont les sections droites sont des rectangles à faces parallèles aux parois de la fenêtre et dont les positions sont données par les coordonnées des sommets de ces rectangles. Les sens des courants dans les différentes bobines sont, à un instant donné, ceux indiqués par les signes + et − ; il s'ensuit que l'axe NN' est un axe de symétrie.

Désignons par N_j le nombre de conducteurs de la bobine d'ordre j et par I_j le courant circulant dans chacun de ces conducteurs. La bobine considérée produira donc $N_j I_j$ ampères-tours. Certaines bobines seront parcourues par un courant dans un certain sens, et d'autres bobines par un courant en sens inverse. En faisant abstraction du courant magnétisant du transformateur, on sait que l'on a

$$\sum_{j=1}^{j=g} N_j I_j = 0. \qquad (1)$$

ce qui veut dire que la somme des ampères-tours primaires annule la somme des ampères-tours secondaires.

La section de la bobine d'ordre j est de

$$(a'_j - a_j)(b'_j - b_j) = c_j d_j$$

et la densité de courant dans cette bobine devient

$$\delta_j = \frac{N_j I_j}{(a'_j - a_j)(b'_j - b_j)} = \frac{N_j I_j}{c_j d_j}, \qquad (2)$$

δ_j pouvant prendre, selon le sens de I_j, une valeur positive ou négative. Remarquons que cette densité de courant est une densité fictive, qu'il ne faut pas confondre avec la densité de courant réelle dans les conducteurs ; nous devons toutefois introduire dans ces calculs la densité δ_j obtenue en répartissant le courant sur toute la section de la bobine. On tire de (2) en combinaison avec (1)

$$\sum_{j=1}^{j=g} \delta_j (a'_j - a_j)(b'_j - b_j) = \sum_{j=1}^{j=g} \delta_j c_j d_j = 0. \qquad (3)$$

La disposition des bobines étant absolument quelconque, il est donc possible de tenir compte de toutes les dispositions pratiques des enroulements ; en particulier, il est possible de prendre en considération la répartition inégale des conducteurs des bobines à haute tension, dans lesquelles les conducteurs d'entrée sont souvent de section différente de celle des conducteurs normaux et sont isolés plus fortement ; il suffit de considérer la section mieux isolée comme une bobine séparée, en lui affectant sa valeur propre de la densité δ_j, avec le signe convenable.

III. **Equations du champ.** — Nous savons que la composante axiale du potentiel vecteur du champ H

Digitized by Google

doit répondre, à un endroit x, y quelconque, à la condition de Poisson

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Pi}{\partial y^2} = -4\pi\delta, \qquad (4)$$

où δ est la densité de courant à l'endroit considéré. Les conditions aux limites auxquelles la fonction Π doit répondre sont les suivantes :

Pour $y = o$, et $y = b$, du fait de la perméabilité infiniment grande du fer, la composante du champ dans la direction x est zéro, ce qui donne

$$(H_x)_{y=0} = \left(\frac{\partial \Pi}{\partial y}\right)_{y=0} = o, \qquad (5)$$

et

$$(H_x)_{y=b} = \left(\frac{\partial \Pi}{\partial y}\right)_{y=b} = o. \qquad (6)$$

Pour la même raison, la composante dans la direction y est nulle pour $x = o$, ce qui donne

$$(H_y)_{x=0} = \left(\frac{\partial \Pi}{\partial x}\right)_{x=0} = o. \qquad (7)$$

Enfin, on a également pour $x = a$, par raison de symétrie,

$$\left(\frac{\partial \Pi}{\partial x}\right)_{x=a} = o. \qquad (8)$$

Nous cherchons à satisfaire à toutes ces conditions en écrivant pour Π la série de Fourier double

$$\Pi = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} \cos m_i x \cos n_k y. \qquad (9)$$

Cette fonction répond identiquement aux conditions (5) et (7) et satisfait aux conditions (6) et (8) en posant

$$\sin m_i a = o \quad \text{et} \quad \sin n_k b = o$$

ce qui donne

$$m_i = (i - 1)\frac{\pi}{a}, \qquad (10_a)$$

$$n_k = (k - 1)\frac{\pi}{b}, \qquad (10_b)$$

i et k pouvant avoir toutes les valeurs positives entières de 1 à l'infini.

Rappelons que la valeur de la constante $A_{i,k}$ a été obtenue en effectuant sur (9) l'opération indiquée par (4), ce qui donnait

$$\sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} (m_i^2 + n_k^2) A_{i,k} \cos m_i x \cos n_k y. \qquad (11)$$

Cette expression, d'après (4), devait être égale à $4\pi\delta_j$ dans les régions poissoniennes, et égale à zéro dans les régions laplaciennes. La constante $A_{i,k}$ a été isolée, en multipliant (11) par $\cos m_i x\, dx$ et par $\cos n_k y\, dy$, et en intégrant pour x entre o et a, et pour y entre o et b, ce qui donnait :

$$(m_i^2 + n_k^2) A_{i,k} \int_0^a \cos^2 m_i x\, dx \int_0^b \cos^2 n_k y\, dy, \qquad (12)$$

les autres termes de la série disparaissant d'après la théorie des séries de Fourier.

Différents cas sont à considérer, fait sur lequel nous n'avons pas insisté dans notre première étude, dans laquelle n_k ne pouvait jamais avoir la valeur zéro.

1er *Cas* : $\qquad m_i = o, \quad n_k \neq o,$

ce qui est le cas pour $i = 1$ et $K \neq 1$.

Dans ce cas, l'expression (12) devient

$$n_k^2 A_{1,k} a \frac{b}{2}. \qquad (13_a)$$

2e *Cas* : $\qquad m_i \neq o, \quad n_k = o,$

ce qui est le cas pour $K = 1$ et $i \neq 1$; cela donne

$$m_i^2 A_{i,1} \frac{a}{2} b. \qquad (13_b)$$

3e *Cas* : $\qquad m_i \neq o, \quad n_k \neq o,$

auquel cas on obtient pour l'expression (12)

$$(m_i^2 + n_k^2) A_{i,k} \frac{a}{2} \frac{b}{2}. \qquad (13_c)$$

Nous verrons plus loin le cas où m_i et n_k sont nuls simultanément.

En étendant, par conséquent, l'intégration au deuxième membre (1), il y a lieu de tenir compte du coefficient de $A_{i,k}$ du premier membre. Admettons d'abord

$$m_i = m_1 = o, \quad n_k \neq o.$$

nous avons

$$\frac{ab}{2} n_k^2 A_{1,k} = 4\pi\delta_1 \frac{\sin m_1 a'_1 - \sin m_1 a_1}{m_1} \times \frac{\sin n_k b'_1 - \sin n_k b_1}{n_k}$$
$$+ 4\pi\delta_2 \frac{\sin m_1 a'_2 - \sin m_1 a_2}{m_1} \times \frac{\sin n_k b'_2 - \sin n_k b_2}{n_k}$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$+ 4\pi\delta_j \frac{\sin m_1 a'_j - \sin m_1 a_j}{m_1} \times \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$+ 4\pi\delta_g \frac{\sin m_1 a'_g - \sin m_1 a_g}{m_1} \times \frac{\sin n_k b' - \sin n_k b_g}{n_k}.$$

(1) Edouard Roth. *Loc. cit.*, page 418, formule (13).

Digitized by Google

Mais, puisque $m_1 = 0$, on a

$$\left(\frac{\sin m_1 a'_j - \sin m_1 a_j}{m_1}\right)_{m_1=0} = \frac{0}{0} = a'_j - a_j = c_j,$$

ce qui donne

$$A_{1,k} = \frac{1}{ab}\frac{8\pi}{n_k^2}\sum_{j=1}^{j=q}\varepsilon_j c_j \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}. \quad (14_a)$$

On obtient de même, lorsque $m_i \neq 0$, $n_k = n_1 = 0$,

$$A_{i,1} = \frac{1}{ab}\frac{8\pi}{m_i^2}\sum_{j=1}^{j=q}\varepsilon_j d_j \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i}. \quad (14_b)$$

Lorsque $m_i \neq 0$ et $n_k \neq 0$, on a d'après (13$_c$)

$$A_{i,k} = \frac{1}{ab}\frac{16\pi}{m_i^2 + n_k^2}\sum_{j=1}^{j=q}\varepsilon_j \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i}\frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}. \quad (14_c)$$

Lorsque m_i et n_k sont nuls à la fois, on obtient pour la somme $\sum_{j=1}^{j=q}$ la valeur

$$\sum_{j=1}^{j=q}\varepsilon_j (a'_j - a_j)(b'_j - b_j),$$

ce qui d'après (3) est égal à zéro. On a donc pour $A_{1,1}$ la forme indéterminée $\frac{0}{0}$, dont la valeur réelle est une constante. L'expression

$$A_{1,1}\cos m_1 x \cos n_1 y = A_{1,1},$$

représente donc un plan, dont nous n'avons pas besoin de tenir compte, car nous ne nous intéressons qu'aux dérivées de la fonction $\sum\sum A_{i,k}\cos m_i x \cos n_k y$. Les seules valeurs des constantes $A_{i,k}$ à prendre en considération sont donc celles données par les relations (14).

Dans un certain cas, qui est d'un grand intérêt pratique, les constantes $A_{1,k}$ ou $A_{i,1}$ sont nulles; les constantes $A_{i,k}$ s'annulent lorsque, conformément à la disposition de la figure 1, non seulement les enroulements des q bobines ont la même hauteur d, mais encore les distances e et e' des bobines à la culasse sont les mêmes pour toutes les bobines, les valeurs de e et e' pouvant toutefois différer entre elles (fig. 1). Dans ce cas, on obtient en effet pour $A_{1,k}$, puisque

$$b_1 = b_2 = \ldots b_j = e \quad \text{et} \quad b'_1 = b'_2 = \ldots b'_j = e + d$$

$$A_{1,k} = \frac{1}{ab}\frac{8\pi}{n_k^2}\frac{\sin n_k (e+d) - \sin n_k e}{n_k}\sum_{j=1}^{j=q}\varepsilon_j c_j.$$

Mais lorsque la hauteur d_j est la même pour toutes les bobines, la somme $\sum_{j=1}^{j=q}\varepsilon_j c_j$ est égale à zéro d'après (3); il s'ensuit que, dans ce cas, les constantes $A_{1,k}$ sont nulles et que la valeur $m_1 = 0$ n'est alors pas à prendre en considération. Dans le cas de la figure 3, où l'enroulement est disposé en galettes, c'est évidemment la constante $A_{1,1}$ qui s'annule, si les côtés e et c sont les mêmes pour toutes les bobines.

La fonction H, définie par la relation (9), est donc entièrement déterminée; nous en tirons pour les composantes du champ H à un endroit x, y les valeurs (1)

$$H_x = \frac{\partial H}{\partial y}, \quad H_y = -\frac{\partial H}{\partial x}. \quad (15)$$

Pour tracer les lignes de force, nous employons le procédé indiqué par la figure 3 de l'article précité. Nous calculons la valeur du potentiel-vecteur H pour

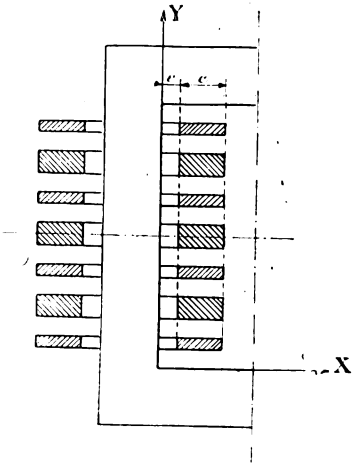


Fig. 3. — Coupe d'un transformateur dans lequel les bobines sont disposées en galettes.

plusieurs plans, parallèles aux parois a et b, et traçons la famille des courbes donnant la valeur de H dans ces plans. En coupant ensuite ces courbes par des horizontales équidistantes et en projetant les points d'intersection sur les droites x ou y correspondantes, nous avons une division aliquote des flux: chacun des tubes obtenus de cette façon conduit le même flux élémentaire. Pour ce tracé, le choix des unités dans lesquelles on exprime H ou $A_{i,k}$ est indifférent.

(1) *Loc. cit.*, page 423, formules 27.

Digitized by Google

IV. **Détermination des efforts exercés sur les enroulements.** — La force mécanique exercée sur un conducteur de longueur l cm, parcouru par un courant de I unités absolues de courant, situé dans un champ d'intensité H unités C. G. S. est

$$f = HIl \text{ dynes}, \qquad (16_a)$$

cette force étant dirigée perpendiculairement au plan formé par H et I.

Considérons une section $dx\,dy$ du conducteur. En appelant δ la densité de courant dans la section, on a donc pour la force exercée sur cet élément du conducteur, par unité de longueur, l'expression.

$$df = \delta H dx dy \text{ dynes par centimètre}. \qquad (16_b)$$

Une bobine ou une partie de bobine d'ordre j est donc sollicitée dans le sens des x, par unité de longueur mesurée perpendiculairement au plan xy, par l'effort intégral

$$f_{xj} = \varepsilon_j \int_{a_j}^{a'_j} \int_{b_j}^{b'_j} H_y dx dy = -\varepsilon_j \int_{a_j}^{a'_j} \int_{b_j}^{b'_j} \frac{\partial \Pi}{\partial x} dx dy \qquad (17_a)$$

et de même dans le sens des y par l'effort

$$f_{yj} = \varepsilon_j \int_{a_j}^{a'_j} \int_{b_j}^{b'_j} \frac{\partial \Pi}{\partial y} dx dy. \qquad (17_b)$$

En remplaçant Π par sa valeur donnée par (9), on obtient pour f_{xj}

$$f_{xj} = +\varepsilon_j \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} m_i A_{i,k} \int_{a_j}^{a'_j} \sin m_i x\, dx \int_{b_j}^{b'_j} \cos n_k y\, dy,$$

$$f_{xj} = -\varepsilon_j \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} (\cos m_i a'_j - \cos m_i a_j) \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}$$

et de même pour f_{yj}

$$f_{yj} = \varepsilon_j \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i} (\cos n_k b'_j - \cos n_k b_j).$$

Le facteur $(\cos m_i a'_j - \cos m_i a_j)$ dans la somme du deuxième membre de l'expression pour f_{xj} disparaît pour $m_i = m_1 = 0$, et de même le facteur $(\cos n_k b'_j - \cos n_k b_j)$ pour $n_k = n_1 = 0$ dans l'expression de f_{yj}. Il y a donc lieu d'écrire

$$f_{xj} = -\varepsilon_j \sum_{i=2}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} (\cos m_i a'_j - \cos m_i a_j) \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}$$

ou encore, en considération de ce que pour $k = 1$ ou $n_k = 0$, on a

$$\left(\frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}\right)_{n_k=0} = b'_j - b_j = d_j,$$

$$f_{xj} = -\varepsilon_j \left[d_j \sum_{i=2}^{\infty} A_{i,1} (\cos m_i a'_j - \cos m_i a_j) + \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=2}^{\infty} A_{i,k} (\cos m_i a'_j - \cos m_i a_j) \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} \right] \qquad (18_a)$$

et de même, puisque

$$\left(\frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i}\right)_{m_i=0} = a'_j - a_j = c_j,$$

$$f_{yj} = \delta_j \left[c_j \sum_{k=2}^{\infty} A_{1,k} (\cos n_k b'_j - \cos n_k b_j) + \sum_{i=2}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,1} \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i} (\cos n_k b'_j - \cos n_k b_j) \right]. \qquad (18_b)$$

En se rappelant que $A_{i,k}$ est proportionnelle à une expression de la forme

$$\sum_{j=1}^{j=\nu} \delta_j \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i} \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k},$$

on se rend compte qu'en développant les valeurs de $A_{i,k}$, on obtiendrait pour une bobine donnée, d'ordre j, des termes proportionnels à $\delta_j \delta_1$, $\delta_j \delta_2$ ..... δ^2_j, ... $\delta_j \delta_K$, qui représenteraient chacun séparément la part de l'effort total dû à chacune des bobines, exercé sur la bobine considérée.

En ce qui concerne les unités à employer, nous faisons les remarques suivantes ; en tenant compte de ce que la dimension de m_i et de n_k est l'inverse d'une longueur et en exprimant la densité δ en unités absolues de courant, par centimètre carré, on obtient les constantes $A_{i,k}$ en gilberts. Les forces f sont alors données en dynes par centimètre de longueur des bobines, mesurée perpendiculairement au plan xy. Pour avoir les forces en kilogrammes, il faut multiplier les nombres obtenus par $1{,}02 \times 10^{-3}$, mais si l'on exprime la densité δ en ampères par centimètre carré, il y a lieu de multiplier ces nombres par $1{,}02 \times 10^{-8}$ pour obtenir les efforts en kilogrammes par centimètre de longueur.

Le sens des efforts est donné par le signe ; le signe + signifie que l'effort est exercé dans le sens positif des x ou y, le signe — signifie par contre qu'il est exercé dans le sens contraire.

On sait que les actions des composantes f_x et f_y sont très différentes. La première est un effort radial, qui tend à allonger ou à raccourcir les bobines et agit, par exemple, comme la pression due à la vapeur dans une chaudière. L'effort total sur une bobine, ou partie de bobines, de rayon moyen r_j est $2\pi r_j f_{xj}$ [1] et la contrainte à la traction sur le cuivre est, en désignant par s_j la section des conducteurs de la partie de bobine considérée

$$\sigma_{xj} = \frac{2\pi r_j f_{xj}}{2\pi s_j} = \frac{r_j f_{xj}}{s_j}. \qquad (19)$$

On a σ_{xj} en kilogrammes par centimètre carré, en exprimant f_{xj} en kilogrammes par centimètre, r_j en centimètres et s_j en centimètres carrés.

(1) Ceci n'est exact que si le rayon de la bobine est très grand par rapport à son épaisseur.

Digitized by Google

Nous n'effectuerons pas le calcul de la composante de l'effort radial, car elle se détermine très exactement par des formules connues; on peut même dire qu'elle est maximum dans des cas normaux, comme celui de la

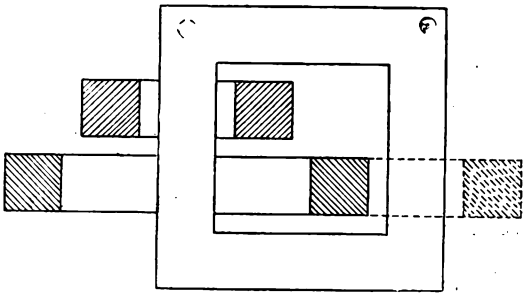


Fig. 4. — Coupe d'un transformateur à très grandes fuites.

figure 2, pour lesquels les calculs se font le plus aisément. Dans ces cas, en effet, la composante radiale du champ est nulle, aux endroits où son intensité est maximum, comme cela ressort clairement du tracé du champ de la figure 10

La composante f_y est un effort axial, qui tend toujours à comprimer les bobines, soit entre elles, soit contre les calages disposés entre les bobines et la culasse du transformateur.

La pression exercée par la bobine, ou la partie de bobine d'ordre j, sur sa base de largeur c_j, est

$$\sigma_{yj} = \frac{f_{yj}}{c_j} \qquad (20)$$

où σ_{yj} est obtenu en kilogrammes par centimètre carré,

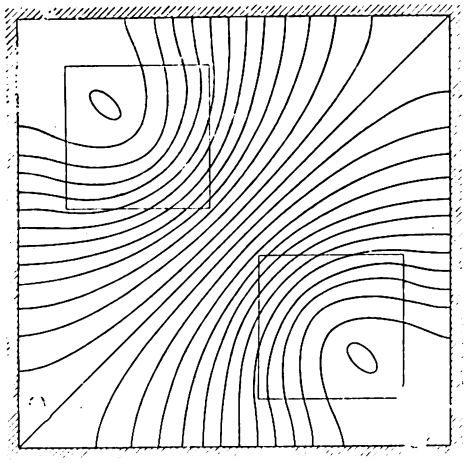


Fig. 5. — Tracé du champ du transformateur à très grandes fuites de la figure 4.

si l'on exprime f_{yj} en kilogrammes par centimètre et c_j en centimètres.

V. **Applications.** — 1. Tracés des champs. — Comme premier exemple, nous avons choisi la disposition de la figure 4 d'un transformateur à très grandes fuites, dont le tracé du champ est donné par la figure 5. Cet exemple n'a pas de valeur pratique, mais il est intéressant parce qu'il a permis de matérialiser dans un modèle simple, par des plans équidistants, la surface du potentiel vecteur Π (fig. 6). Dans cette figure, les deux conducteurs sont symbolisés par des tiges représentant leurs arêtes.

Dans plusieurs autres exemples, d'un grand intérêt pratique, nous avons déterminé la distribution du champ de fuites pour différents arrangements des enroulements du même transformateur, dont les dimensions, nécessaires pour le calcul, sont inscrites sur la figure 7. Il s'agit d'un transformateur d'une tension assez élevée, ce qui explique les grandes distances

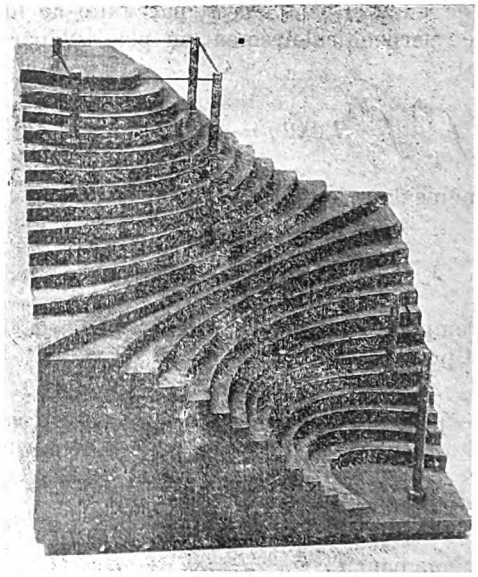


Fig. 6. — Modèle représentant en relief le potentiel vecteur Π du champ du transformateur de la figure 4.

entre bobines, ainsi que celles entre enroulement et masse.

Dans une première disposition, l'enroulement est biconcentrique, c'est-à-dire que deux bobines à basse tension entourent la bobine à haute tension; symétriquement par rapport au milieu de la bobine à basse tension extérieure, on a prévu deux prises, qui mettent hors circuit une partie de cette bobine.

Comme deuxième exemple, on a pris le cas normal de l'enroulement de la figure 1, où les deux bobines ont la même hauteur et les mêmes distances à la masse; pour simplifier les calculs, on a conservé la bobine à haute tension ainsi que la bobine à basse tension intérieure de l'exemple de la figure 7.

Enfin dans un troisième cas, deux prises symétriques ont été prévues sur l'enroulement à haute tension (fig. 8). Pour accentuer les déformations des lignes de force, dues à cette disposition, on a admis que la partie d'enroulement, supprimée par les prises, représentait

Digitized by Google

1/100 de l'enroulement total, valeur qui ne se rencontre pas en pratique.

Les tracés des courbes du champ correspondant aux figures 7, 1 et 8 sont donnés par les figures 9, 10 et 11, dans lesquelles, par raison de symétrie, on n'a représenté que la moitié supérieure du champ.

Nous donnerons quelques conseils au sujet de la façon dont ces courbes sont établies, en nous réservant d'exposer les calculs plus en détail à l'occasion de la détermination des efforts mécaniques exercés sur les

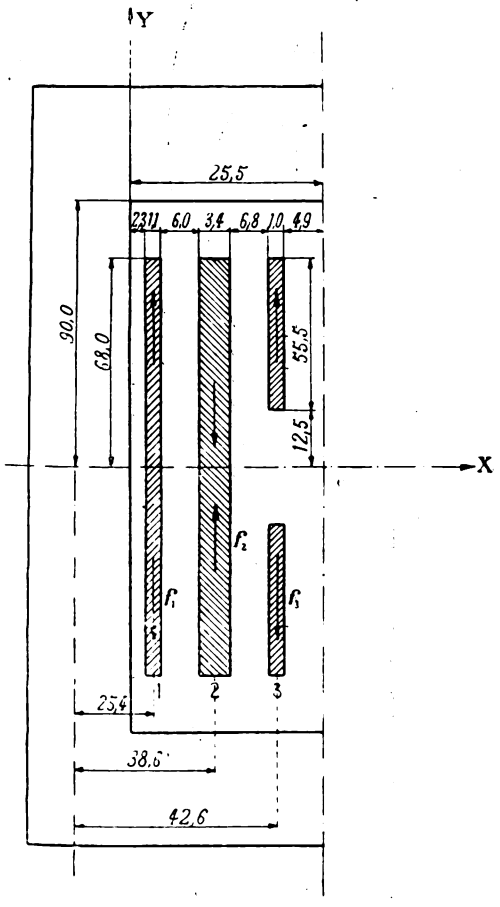


Fig. 7. — Coupe cotée des enroulements d'un transformateur à disposition biconcentrique, avec prises symétriques sur l'enroulement à basse tension extérieur.

enroulements ; nous prenons comme exemple le cas de la figure 7 et du tracé correspondant de la figure 9.

Disons de suite que les calculs à effectuer pour obtenir les tracés des champs sont très longs. S'il est vrai que la série donnant la valeur du potentiel vecteur Π est suffisamment convergente dans les régions où le champ est intense, elle ne l'est plus assez dans celles où le champ est faible, particulièrement dans la région du point d'indifférence.

Il n'en est plus ainsi heureusement lorsqu'il s'agit de calculer les efforts mécaniques ; nous verrons en effet plus loin que les séries qui les représentent sont très rapidement convergentes, ce qui permet de déterminer ces efforts d'une façon industrielle.

Dans la série

$$\Pi = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} \cos m_i x \cos n_k y,$$

on a calculé 300 valeurs des constantes $A_{i,k}$, les valeurs

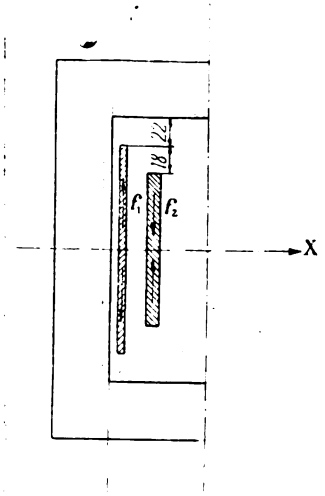


Fig. 8. — Disposition particulière des enroulements du transformateur de la figure 1, avec prises symétriques sur les extrémités de l'enroulement à haute tension.

choisies pour i et k étant celles correspondant à la disposition schématique du tableau I. Dans ce tableau

Tableau I. — *Précision relative des 300 valeurs de la constante $A_{i,k}$ correspondant à diverses valeurs de i et k.*

k =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
i = 1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
12	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
13	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
14	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
15	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
16	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
17	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
18	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
19	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
20	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.										

Digitized by Google

toutes les valeurs et opérations nécessaires pour déterminer les constantes $A_{i,k}$, correspondant aux valeurs de i et k marquées d'un o, ont été calculées avec des logarithmes à 7 décimales ; celles des valeurs marquées d'un x, avec des logarithmes à 5 décimales. On a enfin calculé à la règle les termes marqués d'un point et on a négligé ceux pour lesquels à la fois i et k sont plus grands que 10.

Les valeurs des constantes $A_{i,k}$ ainsi obtenues, on procède au calcul de Π pour certaines valeurs de x et

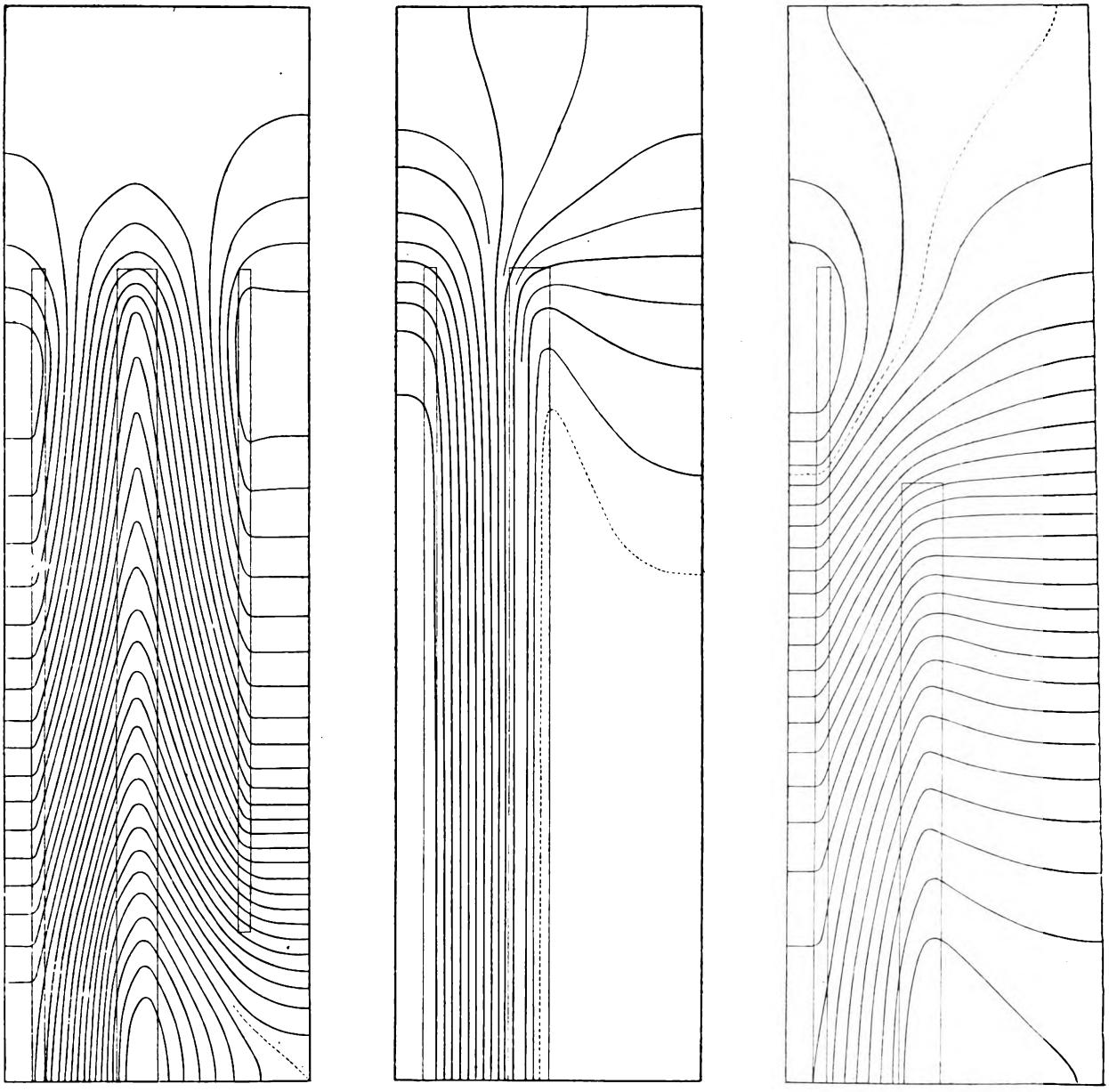


Fig. 9, 10 et 11. — Tracés du champ correspondant respectivement au transformateur des figures 7, 1 et 8.

de y, et on trace les familles de courbes correspondantes. A titre d'exemple nous avons encore choisi le cas des figures 7 et 9. Les valeurs de x et de y pour lesquelles ces courbes ont été déterminées, sont

$x = 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25{,}5$ cm,

et

$y = 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90$ cm.

Les courbes correspondantes sont représentées sur les figures 12 a et 12 b. On divise ensuite en parties égales la distance entre les tangentes horizontales t' et aux points extrêmes des courbes, et l'on mène de

Digitized by Google

droites horizontales par les points de division. Les points d'intersection de chacune de ces droites et des courbes, permettent alors de tracer une ligne de force, en les projetant dans le plan sur les lignes x ou y correspondantes ; un exemple d'une droite horizontale de ce genre a été tracé et la ligne de forc correspondante a été portée sur la figure 12 c (qui est à une autre échelle que les figures 12 a et 12 b). En ayant soin de choisir des lignes équidistantes, on obtient une division aliquote du flux, c'est-à-dire que tous les tubes, limités par des lignes de force ainsi obtenues, conduisent le même flux. Pour la démonstration de cette propriété, nous renvoyons à l'article précité.

La surface du potentiel vecteur Π, déterminée par les courbes des figures 12 a et 12 b, a été matérialisée dans un modèle, en découpant une série de figures données par les courbes de la figure 12 a et en les juxtaposant à des distances convenables. Ce modèle est représenté par les figures 13 ; les lignes de force de la figure 9 sont donc les lignes de niveau de cette surface.

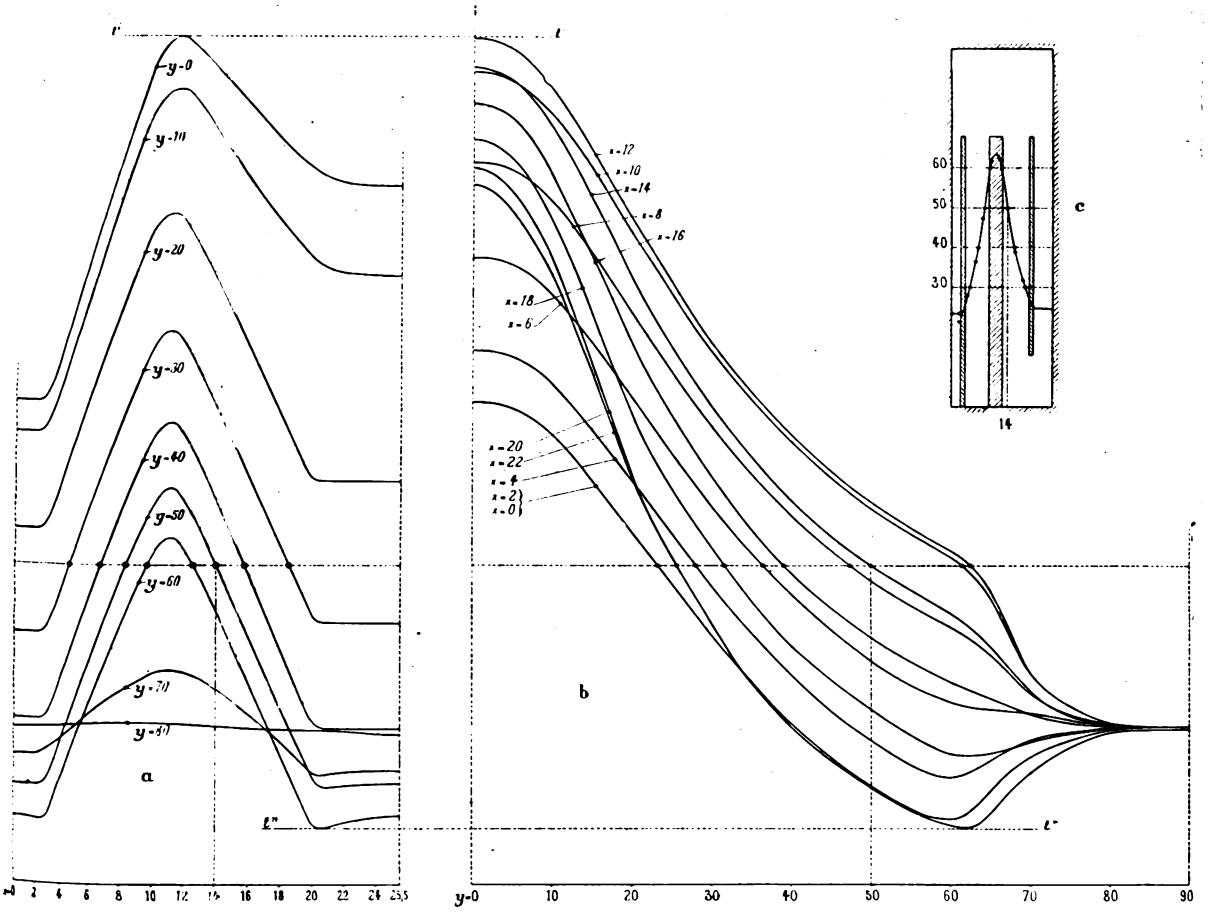


Fig. 12. — a. Courbes indiquant la variation du potentiel vecteur Π en fonction de x pour certaines valeurs de y. — b. Courbes indiquant la variation du potentiel vecteur Π en fonction de y pour certaines valeurs de x. — c. Exemple du tracé d'une ligne de force.

Les tracés des champs des figures 9 à 11 appellent quelques remarques. Il est particulièrement intéressant de comparer les figures 10 et 11 ; dans la première, les lignes de force sont parallèles à l'axe des bobines sur un long parcours et ce n'est qu'aux extrémités qu'elles s'infléchissent : on peut en conclure de suite que les efforts axiaux doivent être très faibles, car la composante radiale du champ est nulle sur presque toute la hauteur de l'enroulement, et n'atteint des valeurs considérables qu'aux extrémités, mais où le champ s'affaiblit. Dans la figure 11, par contre, la perturbation causée par la coupure de l'enroulement à haute tension se fait sentir jusqu'au centre de l'enroulement ; les composantes radiales du champ sont très élevées partout, ce qui laisse prévoir des efforts axiaux considérables.

Des réflexions analogues sont valables pour le cas de l'enroulement biconcentrique de la figure 9, avec coupure au centre de la bobine à basse tension extérieure.

2. Calcul des efforts mécaniques. — Les composantes axiales des efforts mécaniques ont été calculées pour cinq exemples, ceux des figures 1, 7 et 8, auxquels ont

Digitized by Google

été ajoutés les cas des figures 14 et 15. Vu l'importance de la question, nous donnons ci-après le calcul détaillé du cas de la figure 7.

Pour se rendre compte de la convergence des séries, les exemples correspondant aux figures 1, 7 et 8 ont été calculés pour i et k égal à 1, 2, 3 jusqu'à 10, correspondant respectivement à 1, 4, 9 jusqu'à 100 termes.

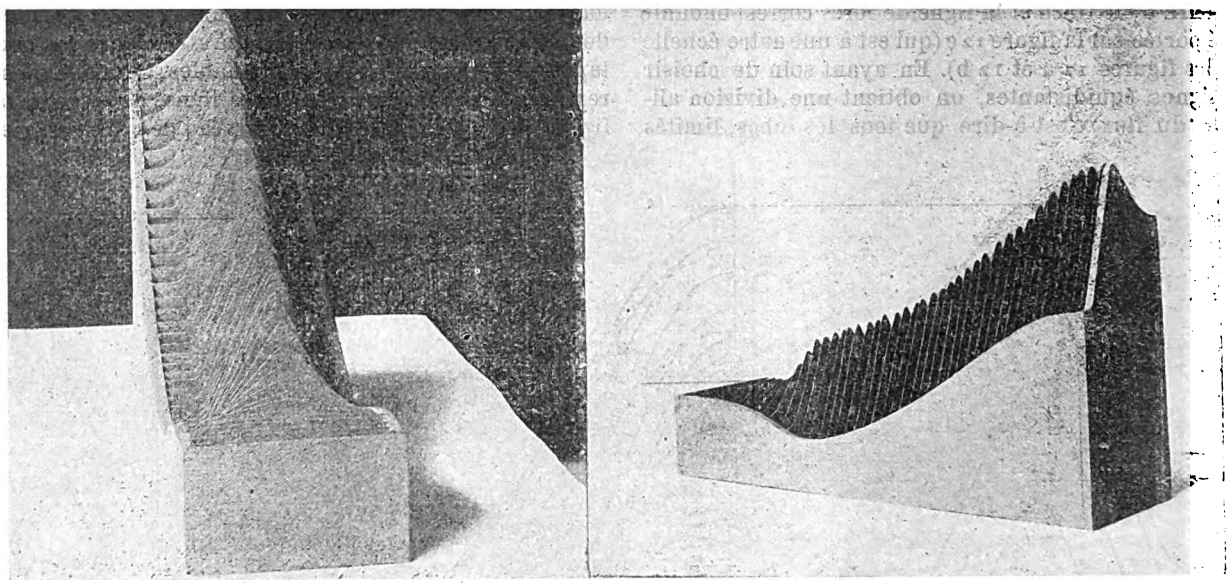


Fig. 13 a et 13 b. — Modèle représentant en relief les courbes des figures 12 a et 12 b. Les lignes de force du champ sont les lignes de niveau de la surface Π ainsi engendrée.

Les résultats de ces calculs ont été portés sur les figures 16, 17, 18 correspondant respectivement aux dispositions des figures 1, 7 et 8; on remarque qu'il

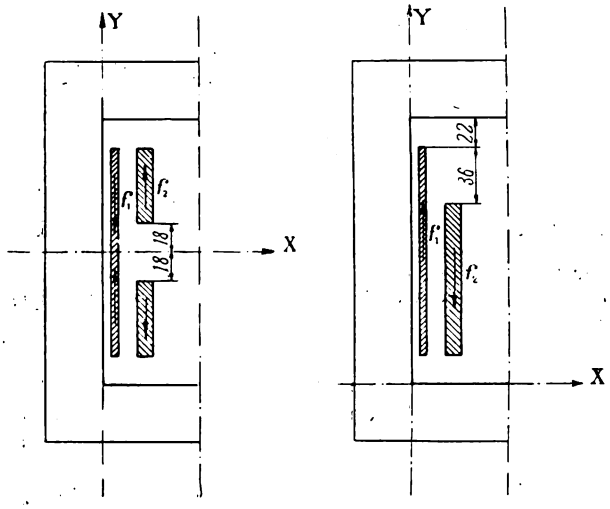


Fig. 14 et 15. — Dispositions particulières des enroulements du transformateur de la figure 1, pour lesquelles le calcul des efforts mécaniques a été effectué.

n'est pas nécessaire de dépasser pour i et k la valeur 4, correspondant à 16 termes.

C'est en se basant sur cette constatation que les cas des figures 14 et 15 ont été déterminés et le calcul suivant a été conduit sur la même base.

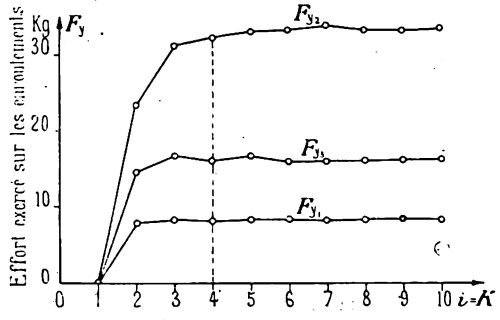


Fig. 16. — Courbes des efforts F_{y2} F_{y3}, F_{y1}, correspondant au cas du transformateur de la figure 7.

L'exemple choisi est celui de la figure 7; nous tirons des cotes portées sur cette figure

$$a = 25{,}5 \text{ cm}$$

$$a_1 = 2{,}3 \quad a'_1 = 3{,}4 \quad c_1 = 1{,}1 \text{ cm},$$
$$a_2 = 9{,}4 \quad a'_2 = 12{,}8 \quad c_2 = 3{,}4 \text{ cm},$$
$$a_3 = 19{,}6 \quad a'_3 = 20{,}6 \quad c_3 = 1{,}0 \text{ cm},$$

$$b = 90 \text{ cm}$$

$$b_1 = 0 \quad b'_1 = 68 \quad d_1 = 68 \text{ cm},$$
$$b_2 = 0 \quad b'_2 = 68 \quad d_2 = 68 \text{ cm},$$
$$b_3 = 12{,}5 \quad b'_3 = 68 \quad d_3 = 55{,}5 \text{ cm}.$$

Digitized by Google

Par raison de symétrie, on peut en effet rapporter les cotes b à l'axe de symétrie OX.

Admettons le signe — pour le courant dans les bobines 1 et 3 et le signe + dans la bobine 2. La bobine 1 a 195 spires, la bobine 3 en a 155, les prises correspondant à une suppression de 40 spires. La bobine 2 de son côté possède 1 194 spires. Le courant à haute tension, circulant dans cette dernière bobine est de 42 A à la charge normale, ce qui donne

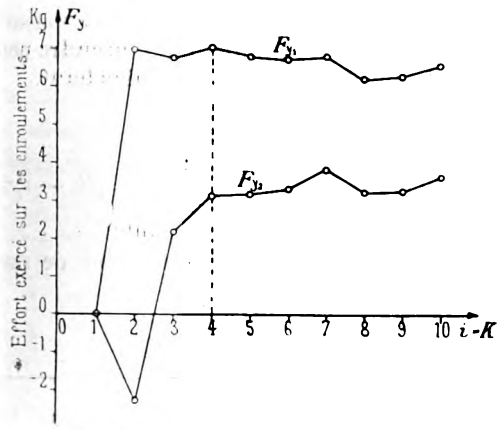


Fig. 17. — Courbes des efforts F_{y1} et F_{y2} correspondant au cas du transformateur de la figure 1.

$$1\,194 \times 42 \text{ ampères-tours}$$

ou d'après (2) une densité apparente

$$\delta_2 = + \frac{1\,194 \times 42}{2 \times 3{,}4 \times 68} = + 108{,}5 \text{ A : cm}^2.$$

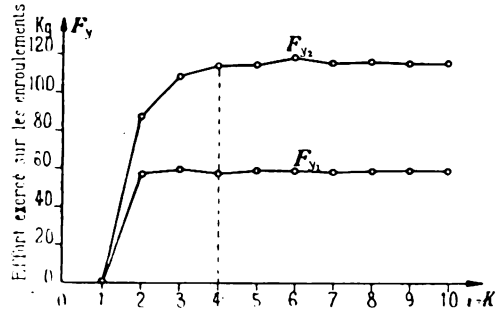


Fig. 18. — Courbes des efforts F_{y1} et F_{y2} correspondant au cas du transformateur de la figure 8.

Pour la basse tension on obtient

$$\delta_1 = - \frac{1\,194 \times 42}{1{,}1 \times 68} \frac{195}{195+155} = - 186{,}8 \text{ A : cm}^2,$$

et

$$\delta_3 = - \frac{1\,194 \times 42}{1{,}1 \times 55{,}5} \frac{155}{195+155} = - 200{,}4 \text{ A : cm}^2.$$

Il s'agit de calculer pour chacune des bobines l'expression $(18)_b$

$$f_{yj} = \delta_j \left[c_j \sum_{k=2}^{k=4} A_{1,k} (\cos n_k b'_j - \cos n_k b_j) + \sum_{i=2}^{i=4} \sum_{k=2}^{k=4} A_{i,k} \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i} (\cos n_k b'_j - \cos n_k b_j) \right] \quad (18_b)$$

avec les relations suivantes pour $A_{1,k}$ et $A_{i,k}$ tirées respectivement des relations $(14)_a$ et $(14)_c$, écrites un peu autrement

$$A_{1,k} = \frac{8\pi}{ab} \frac{1}{n_k^3} \sum_{j=1}^{j=3} \delta_j c_j (\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j) \quad (14_a)$$

et

$$A_{i,k} = \frac{16\,\pi}{ab} \frac{1}{(m_i^2 + n_k^2)\, m_i n_k} \sum_{j=1}^{j=3} \delta_j (\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j)(\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j) \quad (14_c)$$

On tire de $(10)_a$ et $(10)_b$

$$m_i = (i-1)\frac{\pi}{a} = (i-1)\frac{\pi}{25{,}5},$$

$$n_k = (k-1)\frac{\pi}{b} = (k-1)\frac{\pi}{90}.$$

Nous avons de plus besoin de connaître les valeurs de m^2_i, n^2_k, m^3_i et n^3_k ; nous les rangeons dans les tableaux suivants :

Tableau II. — *Valeurs de* m_i, m_i^2, m_i^3.

i	m_i	m_i^2	m_i^3
1	0	0	0
2	0,1232	0,01518	0,00187
3	0,2464	0,06072	0,01496
4	0,3696	0,13660	0,05050

Tableau III. — *Valeurs de* n_k, n_k^2, n_k^3.

k	n_k	n_k^2	n_k^3
1	0	0	0
2	0,0349	0,00122	0,00004 25
3	0,0698	0,00487	0,00034 00
4	0,1047	0,01097	0,00114 70

En possession de ces valeurs, nous pouvons maintenant effectuer toutes les opérations prescrites par les expressions répétées plus haut ; nous rangeons ces valeurs dans les tableaux IV et V, en inscrivant dans chaque tableau l'opération correspondante :

Digitized by Google

TABLEAU IV. — *Valeurs de* $\frac{8}{ab}\frac{1}{n_k^3}$.

$k=$	2	3	4
$\frac{8}{ab}\frac{1}{n_k^3}$	258,0	32,2	9,56

TABLEAU V. — *Valeurs de* $\frac{16\pi}{ab}\frac{1}{(m_i^2+n_k^2)m_i n_k}$.

$i=$	2	3	4
$k=2$	310,5	41,1	12,3
3	127,0	19,4	6,0
4	64,9	11,8	3,8

Nous traduisons les valeurs de $m_i a_j$ en degrés pour faciliter les recherches dans les tables des fonctions circulaires naturelles.

Nous avons

$$m_i a_j = (i-1)\,180^\circ \frac{a_j}{a} = (i-1)\frac{180}{25{,}5}a_j = [(i-1)\,7{,}06\,a_j]^\circ$$

et obtenons le tableau VI suivant pour les valeurs de $\sin m_i a_j$, pour $i = 2, 3, 4$ et où il faut prendre pour a_j les valeurs de a_1, a'_1.... a'_3, inscrites plus haut.

Nous avons de même

$$n_k b_j = (k-1)\,180^\circ \frac{b_j}{b} = (k-1)\frac{180}{90}b_j = [(k-1)\,2\,b_j]^\circ.$$

et inscrivons les valeurs correspondantes de $\sin n_k b_j$ dans le tableau VII.

TABLEAU VI. — *Valeurs des fonctions* $\sin m_i a_j$.

	2,3 m_i	$\sin$ 2,3 m_i	3,4 m_i	$\sin$ 3,4 m_i	9,4 m_i	$\sin$ 9,4 m_i
$i=2$	16°14,1′	+ 0,27958	24°	+ 0,40674	66°21,2′	+ 0,91603
3	32°28,2′	+ 0,53686	48°	+ 0,74314	132°42,4′	+ 0,73484
4	48°40,3′	+ 0,75132	72°	+ 0,95106	199° 3,5′	— 0,32653
	12,8 m_i	$\sin$ 12,8 m_i	19,6 m_i	$\sin$ 19,6 m_i	20,6 m_i	$\sin$ 20,6 m_i
$i=2$	90°21,2′	+ 0,99998	138°21,2′	+ 0,66454	145°24,7′	+ 0,56767
3	180°42,4′	— 0,01234	276°42,4	— 0,99316	290°49,4′	— 0,93468
4	271° 3,5′	— 0,99985	415° 3,5′	+ 0,81973	436°14,1′	+ 0,97128

TABLEAU VII. — *Valeurs des fonctions* $\sin n_k b_j$.

	12,5 n_k	$\sin$ 12,5 n_k	$\cos$ 12,5 n_k	68 n_k	$\sin$ 68 n_k	$\cos$ 68 n_k
$k=2$	25°	+ 0,42262	+ 0,90631	136°	+ 0,69466	— 0,71934
3	50°	+ 0,76604	+ 0,64279	272°	— 0,99939	+ 0,03490
4	75°	+ 0,96593	+ 0,25882	408°	+ 0,74314	+ 0,66913

Les tableaux VI et VII permettent de calculer les deux tableaux VIII et IX renfermant les valeurs des différences $\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j$ et $\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j$.

Nous pouvons maintenant procéder au calcul des valeurs de la constante $A_{i,k}$ d'après la formule $(14)_a$, ce qui a été effectué dans le tableau X.

TABLEAU VIII. — *Valeurs de* $\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j$.

	$\sin$ 3,4 m_i — $\sin$ 2,3 m	$\sin$ 12,8 m_i — $\sin$ 9,4 m_i	$\sin$ 20,6 m_i — $\sin$ 19,6 m_i
$i=2$	+ 0,12716	+ 0,08395	— 0,09687
3	+ 0,20628	— 0,74718	+ 0,05848
4	+ 0,19974	— 0,67330	+ 0,15155

Digitized by Google

TABLEAU IX. — *Valeurs de* $\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j$.

	$\sin 68\ n_k$	$\sin 68\ n_k - \sin 12{,}5\ n_k$
$k=2$	+ 0,69466	+ 0,27204
3	— 0,99939	— 1,76543
4	+ 0,74314	— 0,22279

On prépare ensuite les tableaux XI, XII, XIII et XIV, ce qui permet de procéder au calcul des valeurs des constantes $A_{i,k}$ d'après la formule $(14)_c$, en multipliant les sommes du tableau XIV par les valeurs correspondantes du tableau V, donnant ainsi les résultats contenus dans le tableau XV.

Nous calculons les efforts axiaux correspondant au courant normal, les efforts dus au courant de court-circuit s'en déduisant en multipliant les valeurs obtenues par le rapport du carré du courant de court-circuit au carré du courant normal. Nous explicitons ce calcul pour la bobine 1 seulement. Nous calculons les expressions, données par la formule $(18)_b$, et les portons dans les deux tableaux XVI et XVII.

TABLEAU X. — *Valeurs des constantes* $A_{1,k}$.

Les valeurs de la colonne $\sum$ sont à multiplier par les valeurs correspondantes du tableau IV pour obtenir les constantes $A_{1,k}$.

	$\delta_1 c_1 (\sin n_k b'_1 - \sin n_k b_1)$	$\delta_2 c_2 (\sin n_k b'_2 - \sin n_k b_2)$	$\delta_3 c_3 (\sin n_k b'_3 - \sin n_k b_3)$	$\sum$	$A_{1,k}$
$k=2$	— 142,5	+ 256,0	— 54,5	+ 59,0	+ 15 200
3	+ 205,1	— 368,4	+ 353,8	+ 190,5	+ 6 135
4	— 152,6	+ 274,0	+ 44,7	+ 166,1	+ 1 586

TABLEAU XI.

Valeurs de $\delta_1 (\sin m_i a'_1 - \sin m_i a_1)(\sin n_k b'_1 - \sin n_k b_1)$.

$i=$	2	3	4
$k=2$	— 16,5	— 26,8	— 25,9
3	+ 23,7	+ 38,5	+ 37,3
4	— 17,6	— 28,6	— 27,7

TABLEAU XII.

Valeurs de $\delta_2 (\sin m_i a'_2 - \sin m_i a_2)(\sin n_k b'_2 - \sin n_k b_2)$.

$i=$	2	3	4
$k=2$	+ 6,32	— 56,3	— 50,7
3	— 9,10	+ 81,0	+ 73,0
4	+ 6,77	— 60,2	— 54,3

TABLEAU XIII.

Valeurs de $\delta_3 (\sin m_i a'_3 - \sin m_i a_3)(\sin n_k b'_3 - \sin n_k b_3)$.

$i=$	2	3	4
$k=2$	+ 5,27	— 3,2	— 8,2
3	— 34,2	+ 20,7	+ 53,5
4	— 4,3	+ 2,6	+ 6,8

TABLEAU XIV.

Valeurs de $\sum_{j=1}^{j=3} \delta_j (\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j)(\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j)$.

$i=$	2	3	4
$k=2$	— 4,9	— 86,3	— 84,8
3	— 19,6	+ 140,2	+ 163,8
4	— 15,1	+ 86,2	— 75,2

TABLEAU XV. — *Valeurs des constantes* $A_{i,k}$

$i=$	2	3	4
$k=2$	— 1 520	— 3 548	— 1 042
3	— 2 488	+ 2 720	+ 983
4	— 980	— 1 018	— 286

TABLEAU XVI. — *Valeurs de* $\cos n_k b'_1 - \cos n_k b_1$.

$k=2$	— 1,719
3	— 0,965
4	— 0,331

TABLEAU XVII. — *Valeurs de* $\dfrac{\sin m_i a'_1 - \sin m_i a_1}{m_i}$.

$i=2$	+ 1,034
3	+ 0,838
4	+ 0,541

Digitized by Google

L'effort f_{y1} se compose de deux parties. La première est

$$\delta_1 c_1 \sum_{k=2}^{k=4} A_{1,k} (\cos n_k b'_1 - \cos n_k b_1), \qquad (a)$$

où les valeurs de $A_{1,k}$ sont à prendre dans le tableau X et celles de $\cos n_k b'_1 - \cos n_k b_1$ dans le tableau XVI, d'où les résultats du tableau XVIII.

L'expression (a) devient

$$(-186{,}8)1{,}1(-32575)\times 1{,}02\times 10^{-8} = 6{,}82\times 10^{-2}\ \text{kg:cm}.$$

La deuxième de ces expressions est

$$\delta_1 \sum_{i=2}^{i=4}\sum_{k=2}^{k=4} A_{i,k} \frac{\sin m_i a'_1 - \sin m_i a_1}{m_1} (\cos n_k b'_1 - \cos n_{k1}), \qquad (b)$$

Tableau XVIII. — *Valeurs du produit* $A_{1,k}(\cos n_k b'_1 - \cos n_k b_1)$.

	$A_{1,k}$	$\cos n_k b'_1 - \cos n_k b_1$	$A_{1,k}(\cos n_k b'_1 - \cos n_k b_1)$
$k = 2$	+ 15 200	— 1,719	— 26 130
3	+ 6 135	— 0,965	— 5 920
4	+ 1 586	— 0,331	— 525
			Somme = — 32 575

On obtient le tableau XIX en effectuant le produit des valeurs prises dans les tableaux XV, XVII et XVI.

Tableau XIX. — *Valeur de la série double* $\sum_{i=2}^{i=4}\sum_{k=2}^{k=4}$.

$i =$	2	3	4	$\sum_{i=2}^{i=4}\sum_{k=2}^{k=4}$
$k = 2$	+ 2 700	+ 5 100	+ 970	
2	+ 2 480	— 2 200	— 513	
4	+ 335	+ 282	+ 51	
Sommes..	+ 5 515	+ 3 182	+ 508	+ 9 205

L'expression (b) devient

$$(-186{,}8)9205\times 1{,}02\times 10^{-8} = -1{,}75\times 10^{-2}\ \text{kg:cm}.$$

La somme des expressions (a) et (b), exprimée en kg : cm, est

$$f_{y1} = (+6{,}82 - 1{,}75)\,10^{-2} = +5{,}07\times 10^{-2}\ \text{kg:cm},$$

ou en kilogrammes, sur toute la circonférence de la bobine,

$$F_{y1} = +2\pi\times 25{,}4\times 5{,}07\times 10^{-2} = +8{,}1\ \text{kg}.$$

Cet effort deviendrait, pour un courant de court-circuit égal à 15 fois le courant normal

$$8{,}1\times 15^2 = 1800\ \text{kg}.$$

Nous n'explicitons pas le calcul pour les deuxième et troisième bobines, l'exemple de la première étant suffisant pour montrer comment le calcul doit être conduit. On obtient pour la deuxième bobine

$$f_{y2} = -13{,}3\times 10^{-2}\ \text{kg:cm}$$

et pour toute la circonférence

$$F_{y2} = -32{,}2\ \text{kg}.$$

Les valeurs correspondantes pour la troisième bobine sont

$$f_{y3} = +6{,}0\times 10^{-2}\ \text{kg:cm}$$

et

$$F_{y3} = +16{,}0\ \text{kg}.$$

Ces mêmes calculs ont été effectués pour les cas des figures 1, 8, 14 et 15. Nous comparons dans le tableau XX les valeurs ainsi obtenues pour les efforts f et F avec celles que donnent les formules que M. de Pistoye a développées dans son remarquable travail (1).

Nous avons déjà dit que le calcul donnait le signe de l'effort exercé sur les bobines. On peut encore indiquer les règles suivantes. Il résulte de l'examen des figures que l'effort a toujours tendance à augmenter la dyssymétrie; ainsi dans le cas de la figure 14, par exemple, il cherche à augmenter la distance entre les deux demi-bobines à haute tension.

Lorsque le tracé des lignes de force est connu, on peut appliquer la règle suivante : en plaçant la main gauche ouverte, de façon à laisser entrer le flux par la paume de la main, le pouce écarté donne le sens de

(1) H. de Pistoye; A propos des inductances de fuites et des efforts axiaux en court-circuit des transformateurs à hauteurs de bobinage inégales. *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 décembre 1925, t. XVIII, p. 1013 et 1057. (Ce travail contient une bibliographie concernant le calcul des efforts dans les transformateurs.)

Digitized by Google

TABLEAU XX. — *Comparaison des résultats obtenus en calculant les efforts par deux méthodes différentes.*

EXEMPLE SE RAPPORTANT AUX CAS DES FIGURES	BOBINE 1				BOBINE 2			
	Formule (18) b		Formule de M. de Pistoye		Formule (18) b		Formule de M. de Pistoye	
	f_1 kg : cm	F_1 kg	f_1 kg : cm	F_1 kg	f_2 kg : cm	F_2 kg	f_2 kg : cm	F_2 kg
1	— 0,044	— 7,0	0	0	— 0,013	— 3,1	0	0
8	+ 0,361	+ 57,4	+ 0,359	+ 66,0	— 0,481	— 114,0	— 0,359	— 66,0
14	— 0,457	— 72,6	— 0,359	— 66,0	+ 0,418	+ 101,0	+ 0,359	+ 66,0
15	+ 0,830	+ 132,0	+ 1,070	+ 197,0	— 0,920	— 223,0	— 1,070	— 197,0

l'effort si les quatre autres doigts sont dirigés dans le sens du courant.

Il résulte de ceci que le point d'indifférence est toujours un point de compression, et que la pression exercée à cet endroit est maximum. Dans les exemples calculés, par exemple dans le cas de la bobine 1 des figures 7 et 9, nous n'aurions pas dû étendre l'intégrale, donnant l'effort, sur la hauteur totale de la bobine, mais nous aurions dû la limiter à la hauteur du point d'indifférence. Un calcul de contrôle a toutefois indiqué que la différence était très faible, car le champ est très peu intense dans la région du point d'indifférence. Lorsqu'on effectue le calcul sans connaître le tracé du champ, ce qui est normalement le cas, on ignore la position du point d'indifférence et on se voit donc obligé de calculer l'effort sur la hauteur totale, ou la demi-hauteur dans les cas symétriques; nous venons de dire que l'erreur introduite de cette façon est très faible.

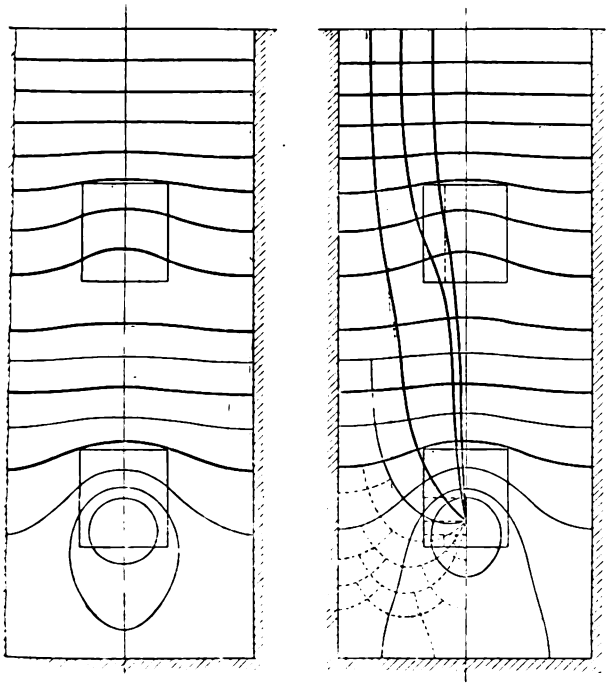


Fig. 19. — Comparaison du tracé du champ dans une encoche obtenu, par la méthode graphique de M. Th. Lehmann (à droite), et par la méthode de l'auteur.

Une dernière règle peut encore être appliquée, si l'on connaît le tracé des lignes de force. On se figure qu'une ligne de force est matérialisée, sous forme d'une ficelle attachée aux bobines. En prenant dans chaque main une des deux extrémités de la ficelle et en tirant sur ses extrémités, cette ficelle tend à déplacer dans le sens de l'effort la partie de la bobine à laquelle elle est attachée.

Remarque. — Dans l'article précité (1), nous avons donné le tracé des lignes de force du champ propre d'une encoche, contenant deux conducteurs (fig. 5 de cet article). Ce tracé a été comparé à un autre, que M. Lehmann a bien voulu établir d'après sa méthode graphique (fig. 6). Nous avons revu nos calculs et avons corrigé notre tracé; de plus, pour faciliter la comparaison, nous avons adopté la même division du flux que M. Lehmann. Dans la figure 19 nous donnons une deuxième fois ces deux tracés, dont la comparaison est tout à l'honneur de la méthode de M. Lehmann. Des tracés de champs à contours compliqués, comme ceux que M. Lehmann a pu réaliser (2), seront toujours inaccessibles à l'analyse.

Edouard ROTH,
Ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques (Belfort).

(1) Edouard ROTH. *Loc. cit.*

(2) Th. LEHMANN. La détermination des champs magnétiques partiels et résultants dans les dynamos saturées. *Revue générale de l'Électricité*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 1105-1119.

Digitized by Google

Nouvelle méthode de calcul des pylônes à treillis métalliques

L'auteur montre, dans l'article qui suit, les simplifications qui peuvent être apportées au calcul des pylônes métalliques par un choix convenable des points d'application des efforts à considérer et par la substitution d'un croisillon fictif aux croisillons réels. La méthode proposée, qui n'est autre chose que l'application de l'épure de Crémona à ce nouveau système, a l'avantage d'être précise et rapide, ainsi que l'on peut s'en rendre compte en se reportant aux épures auxquelles elle conduit.

I. **Introduction.** — Les avantages incontestables du pylône métallique, ses possibilités d'emploi dans un champ d'utilisation aussi vaste que varié, en ont fait à l'heure actuelle le support-type par excellence des lignes électriques aériennes de toutes catégories.

Par suite même de ses facultés d'adaptation à tous les cas particuliers, le pylône métallique se prête à une infinité de solutions dont la diversité est telle, qu'il est à peu près impossible à un constructeur de créer par avance un certain nombre de types bien déterminés, dont les calculs seraient établis une fois pour toutes et qui, répondraient à tous les besoins de la pratique. Or, le calcul d'un pylône est une opération longue et fastidieuse qui ne peut s'effectuer que par tâtonnements en se fixant à l'avance les éléments à déterminer, et en vérifiant qu'ils sont conformes à une bonne utilisation des fers qui le constituent. Ce résultat ne s'obtient en général qu'après un certain nombre d'essais infructueux. On comprendra donc aisément tout l'intérêt que peut présenter pour un constructeur l'application dans ses bureaux d'études d'une méthode rationnelle de calcul des pylônes, qui permettrait de réaliser une économie de temps considérable.

Actuellement, la méthode la plus usitée est la méthode graphique ou de Crémona, qui a évidemment de grands avantages : moins longue que les méthodes utilisant le calcul ordinaire, d'une application plus facile et plus agréable, elle permet de grouper les résultats d'une façon concrète sous la forme d'une épure.

Cette méthode est certainement très séduisante. Malheureusement, si elle est des plus précieuses dans son application à un système triangulé quelconque, elle est loin d'être rationnelle lorsqu'on l'applique au cas particulier des pylônes. En effet, un pylône n'est pas un système triangulé quelconque; c'est au contraire un solide régulier de forme géométrique, ayant un axe de symétrie, soumis à des efforts de même sens dont le point d'application de la résultante peut facilement se déterminer.

En partant de cette idée nous avons cherché, non pas à perfectionner la méthode de Crémona qui reste une méthode générale, mais à lui substituer, dans le cas spécial des pylônes, une méthode particulière dont le principe reste le même, mais adaptée à l'usage qui lui est destiné. C'est cette méthode que nous allons exposer ci-dessous en nous imposant par avance les deux conditions à réaliser : 1° plus grande précision; 2° plus grande rapidité.

II. **Notions générales.** — Considérons un pylône ou tronçon de pylône, et appliquons en son sommet une force F (fig. 1). Le système se comporte comme une poutre encastrée à une extrémité et libre à l'autre. Il s'agit de déterminer les efforts engendrés dans les différentes barres du pylône. Définissons d'abord les notations que nous emploierons : h est la hauteur du pylône ou du tronçon considéré ; b, sa base ; M_f, le moment fléchissant par rapport au point O; E_a, l'effort maximum dans chaque arbalétrier ; E_c, l'effort dans le

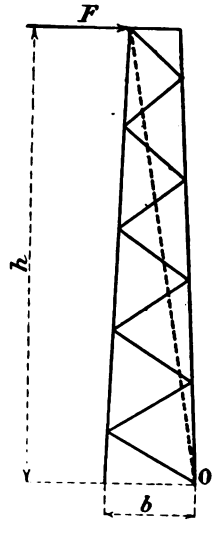


Fig. 1. — Schéma d'un pylône à treillis métallique.

croisillon inférieur ; α, l'angle formé par l'arbalétrier avec la verticale ; β, l'angle formé par le croisillon inférieur avec l'horizontale.

1. Efforts dans les arbalétriers. — Le moment fléchissant par rapport au point O est défini par

$$M_f = F h + M_0,$$

équation dans laquelle M_0 représente le moment dû à l'action des tronçons supérieurs. D'autre part, le moment résistant est donné par la relation

$$M_r = 2 E_a b \cos \alpha.$$

Le système étant en équilibre, on peut écrire

$$M_f = M_r,$$

Digitized by Google

c'est-à-dire

$$Fh + M_0 = 2 E_a b \cos \alpha,$$

d'où l'on tire

$$E_a = \frac{Fh + M_0}{2b \cos \alpha} \qquad (1)$$

2. Efforts dans les croisillons. — L'effort tranchant *le long* du tronçon considéré est

$$T = F + F_0,$$

équation dans laquelle F_0 représente la somme des forces extérieures exercées sur les tronçons supérieurs.

Si le pylône avait partout la même largeur, l'effort tranchant T serait entièrement équilibré par les croisillons et l'on aurait

$$E_c = \frac{F + F_0}{\cos \beta};$$

mais en réalité, l'effort tranchant est en partie équilibré par l'inclinaison des arbalétriers, de sorte que l'on doit écrire pour en tenir compte

$$E_c = \frac{F + F_0 - 2 E_a \sin \alpha}{\cos \beta} \qquad (2)$$

III. **Principe de la méthode.** — Reprenons l'équation (1). Nous voyons que l'effort E_a dans un arbalétrier n'est fonction que du moment fléchissant M_f et qu'il est indépendant du nombre des croisillons. Par conséquent, on peut, pour les calculs, remplacer dans chaque tronçon tous les croisillons réels par un croisillon fictif, placé comme l'indique la figure 1.

On construira alors l'épure de Crémona du nouveau pylône ainsi obtenu et l'on en déduira les efforts dans les arbalétriers et dans les croisillons.

Il est inutile de déterminer les efforts dans tous les croisillons du pylône ; il suffit simplement de connaître, pour chaque tronçon, l'effort dans le croisillon le plus chargé. C'est précisément cet effort maximum que nous déterminerons par le nouveau graphique de Crémona.

Dans la pratique, on séparera les efforts dus aux conducteurs de ceux dus au vent sur le pylône, et on construira deux épures séparées. Cette façon de procéder permet, dans le cas le plus fréquent, où l'on a à calculer plusieurs types de pylônes sur le même gabarit, ou le même pylône à des coefficients de sécurité différents, de ne construire qu'une seule épure des conducteurs et d'en faire varier l'échelle suivant les types à calculer.

1. Epure des efforts dus aux conducteurs. — Cette épure est représentée en (2) sur la figure 2. L'exemple choisi correspond au cas le plus fréquent où les efforts sont symétriques par rapport à un axe horizontal. Dans ce cas, aucune construction n'est nécessaire pour déterminer le point d'application de la résultante et l'épure de Crémona se construit d'une façon très simple en appliquant à son point d'application la résultante des efforts ; pour la construction, on procédera en suivant l'exemple.

Mais il peut arriver que les efforts dus aux conducteurs ne soient pas symétriques ; ce qui a lieu, par exemple, s'il y a un fil de terre en tête. Dans ce cas, avant de construire l'épure, il suffira de déterminer le point d'application de la résultante en construisant le polygone funiculaire. On pourra également, si on le préfère, commencer l'épure par la méthode ordinaire, en considérant séparément les efforts dus aux conducteurs, puis procéder ensuite, en suivant l'exemple, à partir du dernier conducteur.

2. Epure des efforts du vent sur le pylône. — Cette épure est représentée en (3) et (4) sur la figure 2. Au lieu d'appliquer les efforts du vent sur chaque nœud du pylône, on peut déterminer l'effort global du vent sur chaque tronçon. Le fruit des pylônes employés couramment étant en général très faible, le point d'application de l'effort du vent se trouve sensiblement au milieu de chaque tronçon.

L'action du vent sur un tronçon peut alors se déterminer par la formule habituelle

$$V = 120 S_n \left(1 + \frac{S_t - S_n}{S_t}\right) + 120 S_c,$$

dans laquelle S_t est la surface totale y compris les vides ; S_n, la surface nette ; S_c, la surface en projection verticale des croisillons des faces parallèles au vent.

Si par ailleurs nous désignons par h la hauteur du tronçon et par l_n la largeur nette du tronçon en son milieu avec

$$l_n = 2m + n,$$

m et n étant les dimensions indiquées sur la figure 3, la surface nette du tronçon sera donnée d'une façon très simple par

$$S_n = h l_n.$$

On procédera de même pour tous les tronçons sauf pour celui de tête que l'on séparera en deux parties à cause de l'armement.

Comme pour l'épure des conducteurs, on remplacera pour le calcul tous les croisillons réels de chaque tronçon par un croisillon fictif et l'on appliquera aux deux extrémités de chaque tronçon les deux composantes $\frac{V}{2}$ de l'effort du vent V.

Considérons maintenant un tronçon quelconque soumis à un effort du vent V, et vérifions les résultats que nous donne l'épure de Crémona. Nous voyons

Digitized by Google

aisément que le moment fléchissant maximum M_f à la base de celui-ci reste constant, qu'il soit dû à l'action de V appliqué au milieu, ou de $\frac{V}{2}$ appliqué au sommet.

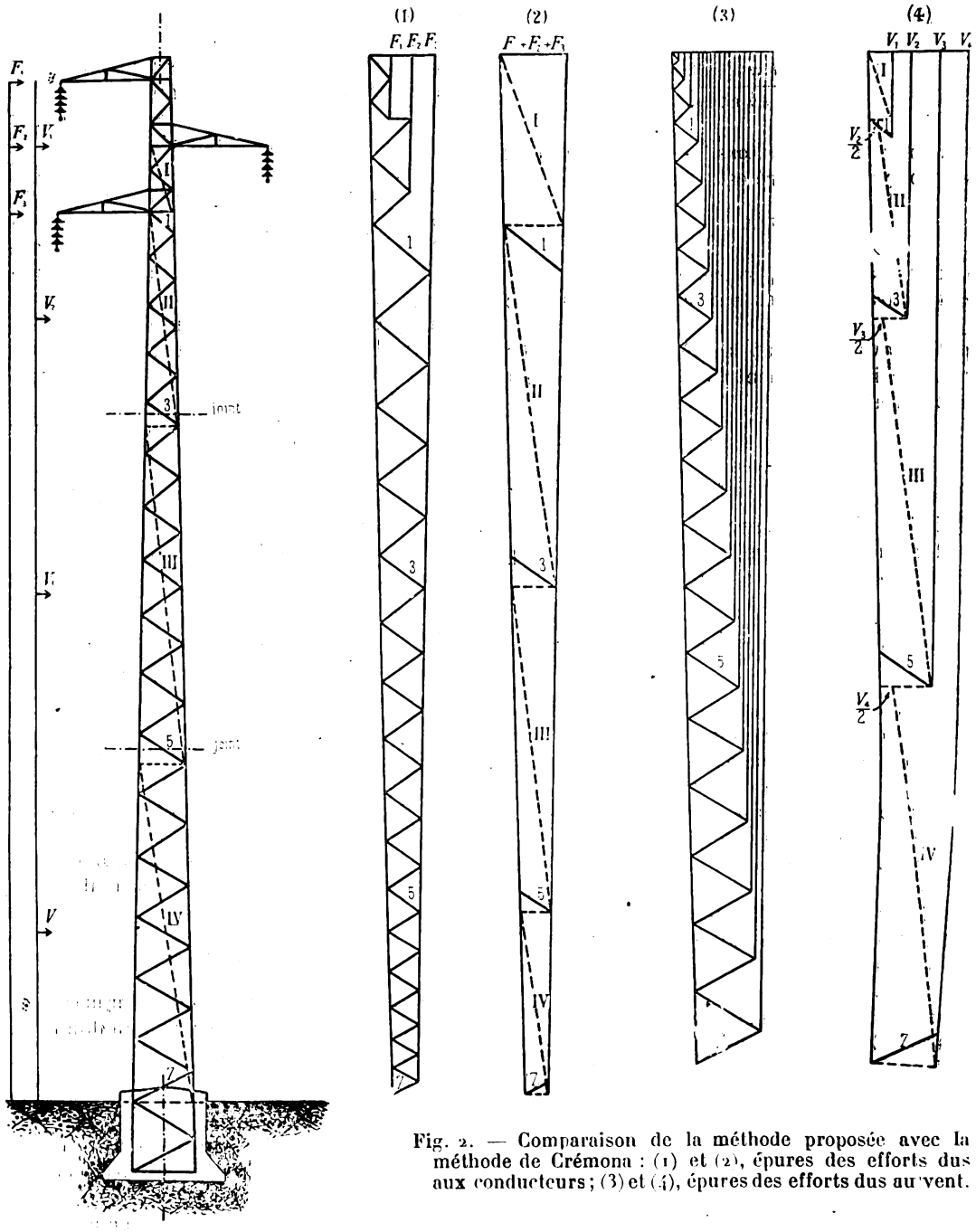


Fig. 2. — Comparaison de la méthode proposée avec la méthode de Crémona : (1) et (2), épures des efforts dus aux conducteurs ; (3) et (4), épures des efforts dus au vent.

L'effort dans l'arbalétrier lu sur l'épure est donc bien l'effort réel, puisque celui-ci n'est fonction que de M_f. Mais par contre l'effort tranchant devient égal à

$$T = \frac{V}{2} + V_0,$$

au lieu de $T = V + V_0$.

A première vue, on pourrait conclure de ceci que l'on ne peut construire l'épure de Crémona de cette façon sans fausser la valeur des efforts dans les croisillons. En réalité, cet inconvénient n'est qu'apparent, et pour y remédier, il suffit de rétablir l'effort tranchant dans sa vraie valeur, en procédant de la façon suivante :

Portons sur l'épure les forces extérieures réelles

Digitized by Google

appliquées sur chaque tronçon

$$V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots V_n,$$

et considérons à nouveau ce tronçon soumis à l'effort du vent V que nous allons supposer cette fois appliqué

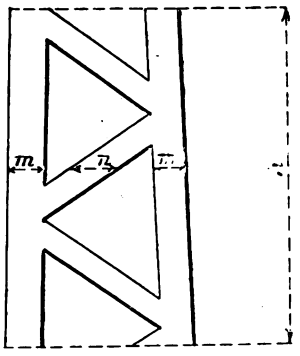


Fig. 3. — Croquis d'un tronçon de pylône à treillis.

en tête du tronçon ; cette hypothèse a pour effet de décaler l'épure vers la droite de la quantité $\frac{V}{2}$, mais si l'on prend la précaution de décaler de la même quantité et dans le même sens le point de départ du vecteur

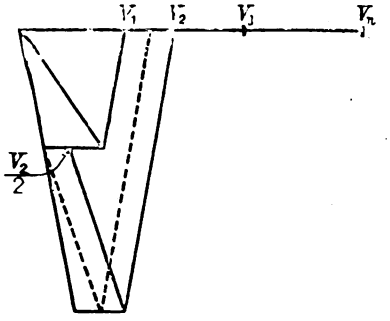


Fig. 4. — Diagramme montrant la répartition des efforts dus au vent.

de la barre fictive, l'effort dans l'arbalétrier reste le même, comme le montre la figure 4.

De plus, l'effort tranchant étant rétabli dans sa vraie valeur, l'effort dans le croisillon lu sur l'épure est bien cette fois l'effort réel, celui-ci n'étant fonction que de l'effort tranchant.

Il suffit de répéter cette opération pour tous les tronçons.

IV. **Conclusion**. — Au point de vue de l'application pratique de la méthode, nous ferons remarquer que, pour réduire les tâtonnements, il suffit de tracer d'abord les grandes lignes du pylône à calculer en figurant uniquement la position approximative des joints et en traçant pour chaque tronçon le croisillon fictif ; après avoir déterminé les différents efforts agissant sur les conducteurs et sur le pylône, on trace rapidement les épures de Crémona correspondant à cette ébauche de pylône et l'on vérifie que les efforts trouvés sont compatibles avec une bonne utilisation des fers. Si le résultat est concluant, on peut tracer le pylône définitif. Dans le cas contraire il suffit de modifier les dimensions du pylône en conséquence (pratiquement on fera varier la base) et de recommencer l'opération précédente qui demande à peine quelques minutes.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2 nous avons préféré, pour plus de clarté, séparer l'épure des efforts dus aux conducteurs de celle des efforts dus au vent sur le pylône ; mais il est évident que la méthode ne change pas si l'on groupe tous les efforts sur une même épure.

Un simple coup d'œil sur cette figure permet de se rendre compte que les deux conditions que nous nous sommes imposées au début de cet exposé sont bien réalisées :

1° La réduction au strict minimum du nombre de parallèles à tracer augmente notablement la précision de l'épure, aussi bien dans le cas des efforts dus aux conducteurs que dans le cas des efforts du vent sur le pylône ;

2° La nouvelle méthode est considérablement plus rapide que la méthode ordinaire, d'abord par la réalisation de la première condition, ensuite par l'application des efforts du vent non plus sur chaque nœud, mais sur chaque tronçon.

Maurice Helbig,
Ingénieur E. S. M. E. et I. E. G

Revues, analyses et informations

Examen de quelques résultats expérimentaux concernant le potentiel disruptif dans l'air et les facteurs dont il dépend (1).

Le phénomène de l'étincelle électrique est étudié depuis bien longtemps, puisque Lord Kelvin en fit, en 1860, une étude systématique, et de nombreux savants se sont intéressés à cette question, toutefois celle-ci est loin d'être épuisée. La forme de l'électrode, sa constitution, la nature du milieu et sa densité ont été examinées successivement pour connaître leur influence sur la variation de la longueur de l'étincelle avec la tension. L'influence de l'ionisation fut aussi constatée de bonne heure : Faraday avait déjà noté la différence notable entre la tension nécessaire pour faire jaillir l'étincelle et celle qui suffit pour maintenir la décharge. Warburg, Hertz, Wiedemann, Swyngedauw

(1) G. Bertrani. *L'Elettrotecnica*, 5 mars 1928, t. xv, p. 174-178. 3 000 mots. 10 figures.

Digitized by Google

prirent en considération le retard entre l'application de la tension et la production de l'étincelle et étudièrent l'accélération du phénomène par une ionisation préalable du milieu.

Les travaux de Liebig sur la relation entre la tension et la distance explosive datent de 1884 ; ils ont montré que celle-ci est sensiblement linéaire et peut s'écrire

$$V = a + bd$$

V étant le potentiel, d, la distance et a et b des constantes qui pour l'air à la pression atmosphérique sont respectivement égales à 4,997 et à 99,593.

Carr a signalé que pour de très petites distances, il existe deux valeurs critiques pour lesquelles la marche du phénomène change brusquement. Au-dessous de la première, la tension croît rapidement en même temps que d diminue et, au-dessous de la deuxième, la tension tombe rapidement.

Un fait analogue a été constaté par J.-J. Thomson au sujet de la relation entre la tension et la pression pour une distance explosive fixe. Au-dessous d'une certaine pression critique, le potentiel se met à augmenter lorsque la pression diminue.

L'effet de la pression du milieu sur la longueur de l'étincelle fut étudié par Paschen en 1889. Celui-ci montra que le potentiel est une fonction du produit de la distance explosive par la pression. Carr a vérifié la valeur de cette loi pour des pressions inférieures à la pression critique et il a trouvé que ce produit étant alors constant, la distance était inversement proportionnelle à la pression. L'effet de très hautes pressions fut aussi examiné et Ceruti fit en 1909 une série de travaux sur ce sujet.

L'influence de la forme des électrodes fut recherchée en 1882 par Baille qui traça les différentes courbes de la tension en fonction de la distance pour des électrodes planes et pour des sphères de 1 cm, 0,35 et 0,1 cm.

L'effet de la nature de ces électrodes fit l'objet de divers travaux de Righi, Peace, Carr, de la Rue et Muller. J.-J. Thomson les a résumés en concluant que, à l'exception de l'aluminium qui facilite la décharge, aucune influence ne peut être attribuée à la matière dont sont constituées les électrodes.

J.-D. Morgan s'est servi d'un éclateur à pointes pour étudier la différence des résultats obtenus dans les mêmes conditions d'expérience avec une tension soutenue ou avec une tension brusquement appliquée et supprimée. Il a notamment tracé les courbes se rapportant à la tension donnée par une machine de Wimshurst et à celle d'une dynamo ordinaire. Peek a appelé « rapport d'impulsion » le rapport de la tension indiquée sur ces deux courbes pour la même abscisse. On sait que ce rapport varie avec la pression et avec la température.

Young a notamment étudié la variation de ce rapport et il se servait d'un éclateur comportant une troisième pointe disposée latéralement à peu de distance d'une des électrodes principales. Cet appareil est intéressant car il est possible d'en construire certains modèles pour lesquels le rapport d'impulsion est sensiblement égal à l'unité. La troisième pointe agit par le fait qu'il se produit une petite étincelle de capacité avant que la tension soit suffisamment élevée pour que la décharge se produise entre les électrodes principales, cette étincelle ionise l'air et facilite la décharge.

J.-J. Thomson a noté que si l'on prend soin de sécher le gaz dans lequel se produit l'étincelle jusqu'à faire disparaître les dernières traces d'humidité, ce gaz peut supporter un gradient de potentiel triple et même quadruple de celui qui suffirait dans les conditions ordinaires au passage de la décharge.

L'effet des rayons notoirement ionisés sur le phénomène a été examiné par plusieurs auteurs, depuis Hertz jusqu'à Warburg. Ce dernier s'est principalement occupé de l'action des rayons solaires et de celle des rayons de l'arc électrique (1896). Les courbes qu'il a tracées montrent que le potentiel est beaucoup plus faible à la lumière du jour que dans l'obscurité et qu'il est encore plus réduit sous l'action des rayons de l'arc. — B. E.

L'absorption des ondes radioélectriques au-dessus du sol (1).

Cet article est relatif à une série d'expériences qui ont été exécutées sur des émissions du poste de radiodiffusion de Londres pour la détermination de l'amortissement des ondes au-dessus du sol. Les ondes, d'une longueur de 364 m, furent mesurées en différents points situés dans sept directions, jusqu'à une distance maximum de 100 miles (160 km). D'après ces mesures, des courbes furent tracées donnant l'absorption totale et on en déduisit d'autres courbes donnant seulement l'effet d'absorption de la surface. Ces résultats expérimentaux ont été ensuite comparés à ceux obtenus en supposant exacte la théorie de Sommerfeld sur l'amortissement des ondes. Cette comparaison a montré que l'amortissement n'est pas le même dans toutes les directions, la différence pouvant même être considérable ; il en résulterait que la valeur considérée pour la conductibilité du sol n'est pas suffisante. La raison de cette différence fut attribuée à la présence sur le sol anglais de nombreux bois et une méthode de mesure fut imaginée pour mesurer directement l'absorption des ondes par un arbre et, par conséquent, de calculer ensuite l'énergie totale absorbée par une surface boisée d'aire connue. On a pu ainsi introduire dans la formule théorique un facteur de correction relatif à l'absorption par les arbres. La conclusion de ces recherches est que la plus grande partie de la différence constatée entre la théorie de Sommerfeld et l'expérience doit être attribuée à l'absorption par les arbres et que cet effet a également expliqué la différence d'absorption constatée entre plusieurs directions, les plus grands amortissements correspondant aux directions vers les régions les plus boisées. Par contre, ces expériences n'ont décelé aucun effet qui pût être imputé à la présence de collines sur le trajet des ondes radioélectriques. En dernier lieu, on a procédé à des mesures d'amortissement avec deux autres longueurs d'onde et les résultats ont entièrement confirmé la conclusion tirée des expériences précédentes. Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce travail, diverses remarques ont été faites à l'auteur soit au sujet de recherches antérieures sur la même question, soit sur divers points des expériences exposées. Le professeur E.-V. Appleton a fait remarquer, en particulier, que si les arbres avaient un effet absorbant notable, on devrait constater une variation de cette absorption particulière avec les saisons. Effectivement, dans les expériences faites par M. Barfield, une différence de 30 pour 100 aurait été constatée sur les mêmes arbres entre les mesures en été et en hiver, l'absorption en hiver étant la plus faible. — B. E.

(1) R.-H. Barfield. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, février 1928, t. LXVI, p. 204-218, 10000 mots, 16 figures, 4 tableaux.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société havraise d'Energie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 MARS 1928.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1927 de cette société, au capital de 45 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 80, rue Saint-Lazare, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au point de vue de l'électrification rurale, les pouvoirs publics ont été amenés à modifier les programmes initiaux d'électrification rurale envisagés par la société, non pour les retarder, mais au contraire pour en assurer la rapide exécution.

Le Conseil général de la Seine-Inférieure a, dans sa séance du 30 septembre 1927, décidé de contracter un emprunt de 20 millions de francs pour achever l'électrification complète du département, dans le plus court délai.

En ce qui concerne la zone concédée à la société, si les ressources suffisantes sont mises en temps voulu à sa disposition, les travaux concernant les syndicats restant à électrifier pourront être entièrement terminés à la fin de l'année 1929.

La société aura à construire, avant le 31 décembre de l'année 1928, plus de 330 km de lignes nouvelles pour l'électrification du syndicat de Bolbec-Lillebonne, pour lesquels les communes intéressées, le Conseil général du département, les services du Contrôle et ceux du Génie rural ont demandé et obtenu les crédits nécessaires.

Le montant du devis s'élève à 6 060 000 fr, sur lesquels la société doit recevoir les trois quarts, soit 4 545 000 fr.

La ligne à 30 000 v Bolbec-Lillebonne et le poste à 30 000/5 000 v ont déjà été construits en 1925. Les travaux de construction du reste du réseau se poursuivent normalement.

La société construit actuellement la ligne à 5 000 v Lillebonne-Tancarville destinée à desservir les usines des eaux de la ville du Havre, à Radicatel, et des écluses du port autonome du Havre à Tancarville, ainsi que des extensions du Syndicat de Saint-Romain-de-Colbosc et une fraction du réseau du Syndicat de Bolbec-Lillebonne.

D'autre part, un certain nombre d'extensions du réseau du Syndicat de Saint-Romain-de-Colbosc ayant été demandées par les usagers, la société a, d'accord avec les administrations intéressées, procédé à l'étude des prolongations des lignes existantes.

Un accord a été réalisé et le devis des travaux a été arrêté à la somme de 359 000 fr sur lesquels la société doit recevoir, à titre de participation, les trois quarts, soit 269 250 fr. L'avenant à la convention primitive a été signé le 10 décembre 1927 par le président du syndicat. Les travaux, déjà commencés doivent être terminés incessamment.

Pour ce qui concerne la ville de Saint-Romain, la société vient d'obtenir de M. Feugère, industriel, la rétrocession de la concession communale de Saint-Romain-de-Colbosc qui constituait un îlot au centre de la zone concédée à la société. Cette enclave se trouve désormais supprimée, apportant ainsi 360 abonnés nouveaux.

Au cours de l'exercice 1929, la société aura à exécuter les travaux d'électrification concernant les Syndicats de Duclair, de Caudebec et de Montivilliers.

Sur la rive gauche de la Seine, la société assure toute la fourniture de l'énergie électrique nécessaire à l'alimentation du réseau de la Société normande d'Electricité dont l'importance va se trouver notablement accrue, d'une part par l'exécution de lignes nouvelles à 30 000 v, d'autre part par l'établissement de lignes secondaires à 5 000 v.

En ce qui concerne la distribution à 30 000 v des lignes principales vont être établies :

1° La première reliant Pont-Audemer à Cormeilles. Cette ligne est destinée à alimenter le syndicat rural de la région de Cormeilles actuellement en cours de construction.

2° La seconde reliant La Rivière-Thibouville au Neubourg. Cette ligne est également en cours de construction.

Pour ce qui est des réseaux secondaires à 5 000 v les lignes suivantes sont à l'étude et seront prochainement réalisées : *a*) Ligne de Bourg-Achard-Bosgouet, Saint-Ouen-de-Thouberville ; *b*) Ligne de Saint-Ouen-du-Tilleul-Lalonde ; *c*) Ligne de Broglie-Montreuil-l'Argillé. Cette dernière ligne est destinée à alimenter le syndicat rural de Montreuil-l'Argillé.

Au point de vue aménagement des usines la société poursuit l'étude de l'installation de nouveaux groupes de production d'énergie tant à l'usine du Havre qu'à celle de Yainville.

On a fait choix d'unités de 15 000 kw chacune. Ces unités sont établies pour fonctionner d'abord à 10 000/12 000 kw avec de la vapeur à la pression de 12 à 14 kg : cm² fournie par les groupes de chaudières déjà établis. Ultérieurement, lorsque de nouvelles chaudières seront installées, la pression de la vapeur passera de 12 à 14 kg : cm² à 35 kg : cm² et la surchauffe sera portée de 350° C à 400° C.

On profitera, de ce fait, des derniers progrès réalisés, ce qui permettra d'abaisser dans de notables proportions la consommation de vapeur par kilowatt produit.

D'autre part, à l'usine du Havre, le parc à charbon a été agrandi et permet maintenant de stocker 10 000 t.

L'aménagement d'une nouvelle salle de pompes et la mise au point définitive de l'épuration de l'eau ont été réalisés.

Les augmentations de puissance, prévues dans le rapport concernant l'exercice 1926 pour les sous-stations élévatrices de tension à 20 000 v et 30 000 v, ont été réalisées en 1927, portant à 7 000 kw la puissance de la première de ces sous-stations et à 6 000 kw celle de la seconde.

A Bolbec, la société a mis en service le groupe compensateur synchrone de 3 000 kv-a qui permet d'assurer une tension sensiblement constante sur ce secteur tout en augmentant la capacité des lignes de transmission d'énergie électrique.

Digitized by Google

Les travaux d'extension comportant le doublement du bâtiment, l'installation de deux nouvelles cellules de transformateurs, de deux nouveaux départs 30 000 v et 5 000 v sont achevés.

Il a été établi une ligne nouvelle importante alimentant une des plus grosses usines de la région.

Le fait que le centre de distribution de Bolbec se trouve alimenté par l'usine génératrice du Havre, soit par celle de Yainville, donne aux industries de la région une grande sécurité. Aussi la clientèle se développe-t-elle rapidement.

L'énergie électrique vendue sur le secteur de Bolbec est passée de 3 336 211 kw-h en 1926 à 4 877 186 kw-h en 1927, soit une augmentation de 1 540 975 kw-h pour 1927.

A Saint-Romain-de-Colbosc, le développement de la clientèle est satisfaisant.

Les résultats d'exploitation, aussi bien pour Bolbec que pour Saint-Romain, en 1927, comparés aux résultats de 1926, dénotent, malgré des prix de courant sensiblement inférieurs, une amélioration importante.

A Yainville, l'usine a continué à assurer, comme par le passé, en plus de sa propre clientèle, l'alimentation partielle ou totale du centre de distribution de Bolbec et l'alimentation totale du secteur de la rive gauche de la Seine appartenant à la Société normande d'Electricité.

La société établit en ce moment une cellule pour un nouveau transformateur de 3 000 kv-A 5 000/30 000 v.

Le tracé de la ligne 30 000 v Duclair-Bapaume-lès-Rouen a été modifié et amélioré.

Le poste 30 000 5 000 v d'Hénouville a été aménagé en coupure.

Les nouvelles installations projetées permettront de répondre, dès qu'elles seront achevées, aux besoins nouveaux de la clientèle avec un matériel, turbines et chaudières, comportant les perfectionnements les plus récents.

Au point de vue de la puissance disponible, dans le rapport concernant le précédent exercice, il était mentionné que la société disposait, au Havre, d'une puissance totale de 34 240 kw, soit 46 500 ch environ. Cette puissance va se trouver portée, lorsque les travaux en cours seront terminés, à 49 250 kw, soit 67 000 ch environ.

A Yainville, la puissance totale de 11 500 kw se trouvera portée à 26 500 kw, soit en chiffres ronds 36 000 ch.

La puissance instantanée des deux usines génératrices formera donc un total de 75 750 kw, soit plus de 102 000 ch.

Les réseaux de transmission et de distribution d'énergie électrique s'étendent sur 1 092 km, au 31 décembre 1927.

Le nombre des abonnés lumière et force motrice était de 37 571 au 31 décembre 1926. Il s'est accru, au cours de l'exercice 1927, de 4 576, ce qui porte le total des abonnés, fin 1927, à 42 147.

La production d'énergie électrique est passée en 1927 à 67 348 429 kw-h.

L'ensemble des frais de premier établissement, du fait des travaux neufs, achat de matériel et améliorations réalisées en 1927, se trouve majoré des sommes ci-après : Le Havre, 2 097 581,35 fr; Bolbec, 537 434,57 fr; Yainville, 310 282,08 fr, soit au total 2 945 298 fr.

Les frais d'établissement des canalisations sont les suivants : Le Havre, 607 119,05 fr; Bolbec, 11 733,36 fr; Yainville, 16 779,72 fr, soit au total 635 632,13 fr.

Les frais d'établissement pour l'électrification rurale se sont élevés à 406 488,46 fr.

L'examen du bilan montre que les recettes de toute nature se sont élevées en 1927 à 38 819 316,02 fr et les dépenses totales, à 22 337 631,05 fr.

Le produit brut de l'exercice est de 16 481 684,97 fr dont il y a lieu de déduire : la charge des obligations à 4 et à 6 pour 100, intérêts, impôts et amortissement, s'élevant à 1 044 734,55 fr; les prélèvements suivants : pour augmentation du fonds de réserve, 2 000 000 fr; pour amortissement de 4 320 actions de 250 fr, 1 080 000 fr; pour amortissement sur canalisations, 357 363,20 fr; pour amortissement sur matériel et divers : 710 239,94 fr; soit au total, 5 192 337,69 fr.

Il reste 11 289 347,28 fr auxquels il convient d'ajouter le reliquat du compte de profits et pertes provenant des exercices antérieurs, de 2 604 670,15 fr.

L'ensemble des bénéfices disponibles est donc de 13 894 017,43 fr qui se répartit comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, sur 11 289 347,28 fr, soit 564 467,35 fr; 50 fr aux actions de capital, soit 7 517 000 fr; 40 fr aux actions de jouissance, soit 1 186 400 fr; 10 pour 100 au Conseil d'administration sur 9 221 479,93 fr, soit 922 148 fr.

Il reste un solde de 3 704 002,08 fr qui est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

		fr
Caisse et banques		13 466 444,09
Valeurs en portefeuille, rentes sur l'Etat, obligations		6 174 146,68
Quittances mensuelles et effets à recevoir		5 384 895,68
Débiteurs, avances aux constructeurs, fournisseurs et divers		3 427 103,30
Marchandises en magasin et stocks charbon		4 145 001,03
Terrains et immeubles : Le Havre, Bolbec, Yainville		1 518 025,54
Usines du Havre, d'Yainville, sous-station de Bolbec	37 580 130,64	
Travaux nouveaux, augmentation usines Havre-Bolbec-Yainville en 1927 et installation du nouvel éclairage public	2 945 298 »	
	40 525 428,64	
Amortissements en 1927	2 058 030,99	
		38 467 397, 65
Canalisation Havre-Bolbec-Yainville et électrification rurale, moins amortissements		17 080 831,02
Frais de premier établissement		1 »
Agencement et mobilier Paris		1 »
Travaux du port :		
Machines		1 »
Canalisations		1 »
Installations des particuliers		1 »
Prime de remboursement des obligations à 4 pour 100, série A		109 847,25
		89 773 697,24

Passif

	fr
Capital actions moins amortissements	36 505 000 »
Capital obligations à 4 pour 100, moins amortissements	1 694 400 »
Capital obligations à 6 pour 100, série C, moins amortissements	8 951 000 »
Actions et obligations à rembourser sur tirages antérieurs, coupons antérieurs sur actions et obligations	804 236,78
Coupon 2e semestre 1927 sur obligations 4 pour 100 et 6 pour 100	304 236 »
4 320 actions à rembourser en 1928	1 080 000 »
Impôts sur titres 4e trimestre 1927 et impôts sur bénéfices industriels et commerciaux	2 405 237,78
Fournisseurs de matériel et de charbon, entrepreneurs et divers	5 312 403,40
Provision pour amortissement électrification rurale	6 344 599,44
Réserve légale	3 963 715,83
Réserve pour amortissements divers et réfection de matériel	7 995 914,15
Réserve fonds d'assurances	518 936,43
Profits et pertes (reliquats antérieurs)	2 604 670,15
Profits et pertes (solde 1927)	11 289 347,28
	89 773 697,24

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le procès des concessionnaires et des communes basé sur les circonstances extracontractuelles. Le relèvement provisoire des tarifs est-il une fin de non-recevoir ? A partir de quelle date l'indemnité est-elle due ?

(Arrêts du Conseil d'Etat du 20 janvier 1928 et du 18 mai 1927)

L'auteur étudie, à propos de deux arrêts récents, certains points qui paraissent ignorés des communes, dans la procédure si souvent entreprise contre elles pour indemnité au titre des charges extracontractuelles. Leur persistance à alléguer, comme fin de non-recevoir, totale ou partielle, selon le cas, le relèvement provisoire des tarifs, rend utile l'examen des arrêts qui repoussent leur prétention.

I. **Exposé de la question étudiée.** — Nombreuses sont les communes qui, après avoir consenti, sous la pression des événements, un relèvement provisoire des tarifs de gaz et d'électricité, se dérobent pendant longtemps à toute tractation pouvant aboutir à une stabilisation définitive. De guerre lasse, les concessionnaires les assignent au conseil de préfecture, afin d'obtenir une indemnité, à raison des pertes d'exploitation qu'ils subissent du chef des circonstances extracontractuelles. Immédiatement, la commune essaie de mettre en œuvre une fin de non-recevoir qui lui paraît magique et qu'elle exprime de la façon suivante : « la commune ne peut pas être l'objet d'une instance qui ferait revivre le passé ; il ne doit plus être question d'une demande d'indemnité pour charges extracontractuelles, parce que, dans un avenant en date du..., les tarifs ont été relevés au bénéfice du concessionnaire : ce dernier a donc épuisé son droit de réclamer ; la situation est définitive et le procès est clos jusqu'à la fin de la concession, eût-elle encore vingt ans à courir ».

Il serait difficile de trouver une affirmation plus téméraire, et en opposition plus radicale avec la jurisprudence du Conseil d'Etat ; et il semble que ceux qui soutiennent un pareil moyen se sont abstenus, pour ne pas se décourager par avance, de lire des décisions, cependant bien formelles, rendues par cette haute juridiction.

Nous voudrions étudier, en ne feuilletant que le « Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat » concernant les arrêts rendus, quelle est la *portée* d'un relèvement accordé par une commune à son concessionnaire et quelle *conséquence on peut en tirer* pour les procès en en indemnité, engagés ou à engager,

II. **Premier principe. — La fin de non-recevoir ne peut être constituée que par un avenant contenant l'abandon formel par le concessionnaire de tout procès.** — Personne n'a oublié les jours angoissants que les concessionnaires de la distribution du gaz ou du courant électrique ont connus, non seulement pendant la guerre de 1914, mais même bien après la cessation des hostilités : on s'était bercé d'illusions et on avait cru que le traité de paix mettrait une fin complète aux fluctuations des prix de revient. Au contraire, c'est précisément dans le cours de l'année 1920 qu'a apparu plus clairement la prolongation de la période d'indécision dont on avait escompté la fin. Pour permettre à leur concessionnaire de ne pas fermer les portes de leur usine, les communes, pendant le cours des hostilités, avaient accordé des relèvements de tarifs, et l'on appelle « avenant » ces sortes de traités annexes. Les compagnies concessionnaires, effrayées par la hausse croissante des prix de revient avaient, pour la plupart, évité de donner à cet avenant une allure définitive, catégorique, d'où l'on aurait pu déduire que la majoration consentie entraînait l'abandon de toute instance en indemnité pour le passé et pour l'avenir, notamment pour le cas où un dépassement des prix de revient viendrait à rendre impossible une exploitation normale même avec les majorations consenties.

Nous disons que « la plupart des avenants » ont été rédigés dans ce but provisoire, et nous n'en voulons pour preuve que le fait suivant. Malgré l'abondance en cette matière dite de l'extracontractualité, des décisions relatées dans le « Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat », on ne trouve qu'un nombre très restreint (mais suffisant pour préciser le principe) d'arrêts ayant

Digitized by Google

eu à envisager un avenant rigoureux, draconien, inflexible pour le concessionnaire ; le plus intéressant, c'est l'arrêt du 2 février 1923 (1).

Dans les jours sombres de décembre 1916, la Compagnie d'Eclairage avait été mise dans la nécessité d'obtenir à tout prix un relèvement de tarifs. La Ville de Châteaudun y avait consenti ; mais elle avait imposé en retour cette phrase dont la rigueur n'a pas à être soulignée, tant elle est évidente : « la compagnie est autorisée à augmenter de 8 centimes le prix du mètre cube de gaz fourni aux particuliers ; et cette *surtaxe* constituera une *surtaxe définitive*, en ce sens qu'elle ne pourra *jamais être* dépassée pendant toute *la durée de la concession* quelles que soient les circonstances et l'élévation du prix du charbon ; la Compagnie d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz déclare envisager et prendre *à sa charge à forfait toutes les éventualités et les aléas sans limite.* »

Devant un tel contrat, il semble bien que le Conseil d'Etat, dans son arrêt du 2 février 1923, constate avec un vif regret qu'à raison des circonstances, les difficultés économiques ayant continué à faire augmenter les prix de revient, les limites extrêmes qui avaient été envisagées lors des arrangements conclus, avaient été dépassées.

Mais, il ajoute : « les termes dans lesquels sont rédigés, dans l'avenant du 7 décembre 1916, le forfait et la renonciation de la compagnie requérante ont un caractère si général et si absolu, eu égard aux événements expressément visés par les parties, qu'ils ne permettent pas, sans violer leur commune intention, d'admettre la possibilité d'une nouvelle imprévision ».

Et le Conseil d'Etat consacre l'imprudence de la rédaction de 1916 (voir aussi les arrêts du 27 février 1925 et du 12 février 1926).

III. **Deuxième principe. — Un avenant de relèvement de tarifs n'est jamais par lui-même une fin de non-recevoir.** — Mais si, comme il vient d'être dit, le Conseil d'Etat se refuse à passer outre quand il se trouve en présence *d'un avenant si formel* sur l'abandon par le concessionnaire de tout litige possible, il est absolument hostile à cette idée que le fait de la signature d'un avenant entraîne une forclusion au préjudice du concessionnaire. La jurisprudence est tellement abondante qu'on ne saurait la citer : il faudrait reproduire tous les arrêts par lesquels le Conseil d'Etat, *malgré un avenant*, a admis une instance basée sur les circonstances extracontractuelles : car, évidemment, et par le fait même, il montre bien qu'il se refuse à infliger une forclusion au concessionnaire.

Néanmoins, comme arrêt contenant l'affirmation plus particulièrement précise du principe, on peut citer celui du 12 mars 1920 (2) : en effet, cet arrêt a statué sur l'appel formé contre un arrêté du Conseil de Préfecture de la Seine-Inférieure du 21 juillet 1917 qui, voyant une instance intentée par un concessionnaire contre la commune, *s'était refusé à faire le moindre examen du procès*, et avait estimé « qu'une *convention intervenue* après l'ouverture des hostilités *avait réglé définitivement* entre les parties contractantes toutes les conséquences dommageables que la guerre a pu entraîner ». Le Conseil d'Etat, par annulation de l'arrêté, répond que l'accord conclu au début de l'année 1915, en vue de régler la situation pour une période d'un an, n'a pu tenir compte de l'accroissement du prix du charbon dans l'avenir que dans la mesure où l'amplitude de la hausse pouvait être escomptée à l'époque où cet accord a été réalisé et que c'est à tort que le Conseil de Préfecture a rejeté immédiatement la demande, sans examiner dans quelle mesure la société pouvait avoir droit à une indemnité.

On ne saurait exprimer en termes plus clairs cette vérité qu'il était d'ailleurs facile de pressentir : l'avenant, à moins qu'il l'ait déclaré formellement, ne constitue pas une forclusion empêchant l'instance du concessionnaire sur l'extracontractualité (1).

Nous allons examiner maintenant certaines décisions qui nous aideront à cantonner l'avenant dans le domaine qui lui appartient.

IV. **Troisième principe. L'avenant doit être strictement cantonné dans la sphère qu'il détermine lui-même.** — On pourrait dire dans des termes peut-être encore plus clairs que, sauf dans le cas exceptionnel prévu au premier principe, l'avenant dit de « majoration des tarifs », ne saurait jamais empêcher une instance en dommages-intérêts pour circonstances extracontractuelles : mais s'il résulte de son texte qu'il est fait pour une période déterminée, il neutralise cette période, c'est-à-dire que les résultats qui ont été obtenus pendant celle-ci ne sauraient entrer en ligne de compte dans l'indemnité. Celle-ci ne peut s'appliquer, suivant les cas, qu'au temps écoulé soit avant, soit après la période neutralisée.

C'est une jurisprudence que l'on peut aujourd'hui considérer comme constante, et les arrêts les plus intéressants, en ce qu'ils ont compris dans la zone de l'extracontractualité, soit la période antérieure, soit la période postérieure, à celle que l'avenant a neutralisée, sont les suivants :

1° *Arrêt du 28 octobre 1921* (2). — Dans cette affaire, la Compagnie du Gaz et d'Electricité de Melun avait demandé le 20 janvier 1917, au Conseil de Préfecture, de lui allouer une indemnité pour charges extracontractuelles : postérieurement, le 7 novembre 1919, un contrat intervient, par lequel la Ville de Melun prend l'ex-

(1) Compagnie d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz contre la Ville de Châteaudun ; *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, p. 112.

(2) Compagnie elbeuvienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité contre la Commune de Caudebec-les-Elbeuf ; *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, p. 267.

(1) On peut rapprocher des indications ci-dessus l'arrêt du 11 avril 1924 ; Persant contre ville du Crotoy. *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, p. 386.

(2) Compagnie du Gaz et d'Electricité de Melun contre la Ville de Melun. *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, p. 888.

Digitized by Google

ploitation complète du service à partir du 1er octobre de la même année. Le Conseil juge que ce traité, fait pour l'avenir, ne supprime en aucune façon le droit de la compagnie concessionnaire de continuer son instance, afin d'obtenir des dommages-intérêts pour la période antérieure à la remise de l'exploitation à la Ville.

2° *Arrêt du 28 juillet 1922* (1). — Cette instance présente une particularité vraiment intéressante : en 1917, la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité avait intenté une instance contre la Ville de Nantes ; deux ans après, en janvier 1919, elle signe un avenant dans lequel on lit : « pour compenser une partie des pertes subies par la société, du fait de la hausse considérable du prix du charbon et de l'augmentation des frais généraux de toute nature, et pour terminer à l'amiable ce différend, un relèvement du tarif de l'énergie pour tous usages autres que l'éclairage est autorisé pendant la durée de la guerre et jusqu'à l'expiration du quinzième mois qui suivra la promulgation de l'acte officiel constatant la cessation définitive des hostilités ».

La Société estima que les prix de revient de toute nature avaient excédé toutes les prévisions qu'il était possible de faire lors de la signature de cet avenant en janvier 1919 ; elle saisit le Conseil de Préfecture d'une demande en indemnité, à laquelle cette juridiction fit bon accueil, pour tout ce qui n'était pas la période visée à l'avenant (période comprise entre la signature dudit avenant et l'expiration au quinzième mois à compter de la cessation des hostilités). Le Conseil d'Etat a refusé toute annulation de l'arrêté qui, selon lui, a eu raison d'accepter l'instance en la limitant toutefois à la période postérieure à la date qui marquait le point final de la période neutralisée.

3° *Arrêt du Conseil d'Etat du 28 novembre 1924* (2). — Cette affaire ressemble beaucoup à la précédente ; la Compagnie du Bourbonnais et la Ville de Givors avaient reconnu, le 10 juillet 1919, que les conditions économiques avaient rendu impossible l'exploitation telle qu'elle était prévue au contrat initial, bien antérieur à la guerre. Elles avaient fait un avenant en 1919, dont les termes donnaient au concessionnaire et à la Ville certaines facilités réciproques (modification dans le mode de fabrication du gaz, faveur accordée au concessionnaire, et, pour la Ville, droit de prendre l'électricité à une autre société, etc.). Le Conseil de Préfecture du Rhône avait pensé avec juste raison que l'avenant lui-même pouvait avoir été consenti dans des circonstances démontrées dans la suite nettement extracontractuelles et que l'instance en indemnité ne pouvait porter que sur l'extracontractualité de l'avenant. Le Conseil d'Etat a confirmé, dans des termes précis, qui permettent bien l'expertise pour apprécier l'avenant, mais interdisent toute recherche antérieure : « c'est à bon droit, dit-il, que le Conseil de Préfecture saisi en 1921 par la compagnie d'une demande tendant à l'allocation d'une indemnité, a donné mission aux experts de rechercher la limite au delà de laquelle le service concédé a dû être assuré *postérieurement* à la conclusion de l'avenant, dans des conditions revêtant, à l'*égard dudit avenant*, un caractère extracontractuel ».

V. Arrêt du 20 janvier 1928. Confirmation de ces divers principes. — Dans l'arrêt tout récent du 20 janvier 1928 (Ville de Pézenas contre Société industrielle de Gaz et d'Electricité) le Conseil d'Etat vient de confirmer, dans des conditions particulièrement précises, les principes ci-dessus exposés ; nous disons particulièrement précises, parce que l'expertise ordonnée par le Conseil de Préfecture avait été parachevée, et c'est sur les résultats de celle-ci que la discussion s'engageait : en effet, les experts avaient déposé leur rapport et arrêté le chiffre dû par la ville à la date du 31 mars 1922, époque à laquelle ils avaient arrêté leurs investigations : par conclusions formelles, la Ville de Pézenas demanda (en se basant sur cet argument que nous avons indiqué comme particulièrement cher aux villes) qu'il ne saurait être attribué au concessionnaire une indemnité pour la période postérieure au 15 mai 1920, parce qu'à partir de ce moment, un avenant était entré en vigueur « pour assurer désormais l'équilibre financier de l'entreprise ». Pour démontrer combien téméraire était cette assertion, le Conseil d'Etat s'est borné à remarquer simplement : « qu'il résulte des pièces jointes au dossier que si, à la date ci-dessus visée, du 15 mai 1920, le concessionnaire a été autorisé à percevoir de nouveaux tarifs, c'est seulement à titre provisionnel, tous les droits des parties étant réservés ; que la Ville n'est donc pas fondée à soutenir que les opérations des experts n'auraient dû porter que sur la période antérieure au 15 mai 1920. L'expertise arrêtée au 31 mars 1922 a donc bien été prise comme base ».

VI. Point de départ de l'indemnité. Arrêt du 18 mai 1927. Résumé. — Si nous avions à donner dans les termes les plus simples une règle pratique sur le point de départ de l'indemnité et à résumer aussi tout ce qui précède, nous dirions volontiers :

1° Une commune doit être condamnée à payer des dommages-intérêts à partir du jour où a commencé, réellement et en fait, la période dite d'extracontractualité, et non pas seulement à partir du jour où l'indemnité a été demandée par le concessionnaire. Ce principe a été affirmé avec une énergie remarquable par l'arrêt du 18 mai 1927 (1) (affaire Société industrielle girondine contre Ville de Pauillac) ; dans cette instance, il y avait eu un avenant conclu le 1er novembre 1916 : le Conseil de Préfecture avait accueilli la demande du

(1) Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, contre la Ville de Nantes. *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, p. 672.

(2) Compagnie du Bourbonnais contre la Ville de Givors. *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, p. 947.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 novembre 1927, t. XXII, p. 853-855.

Digitized by Google

concessionnaire basée sur les circonstances extracontractuelles survenues postérieurement à l'avenant et qui avaient dépassé les prévisions faites au moment de la passation de celui-ci ; mais, comme la compagnie concessionnaire n'avait demandé qu'à la date du 21 décembre 1921 le relèvement des tarifs prévus à l'avenant, le Conseil de Préfecture avait admis que le calcul de l'indemnité partirait de cette date ; le Conseil d'Etat s'est refusé à admettre que le concessionnaire fût privé du droit de demander une indemnité pour tout le préjudice qu'il justifierait lui avoir été causé ; il a déclaré qu'on devait prendre la date effective à laquelle s'était manifestée l'entrée du concessionnaire dans la période extracontractuelle, fût-elle elle-même antérieure à la demande du relèvement et il a statué en ces termes :

« Considérant que la Ville de Pauillac et son concessionnaire ont, à la date du 1er novembre 1916, conclu un avenant aux termes duquel les tarifs de vente du gaz devaient périodiquement être revisés, suivant les fluctuations constatées dans le cours de la houille ; qu'à la suite de la hausse exceptionnelle qui s'est produite postérieurement à 1916 et sans qu'il ait été possible de la prévoir à cette date, dans les prix de la main-d'œuvre et des matières premières autres que le charbon, ainsi que dans les dépenses afférentes aux frais généraux, la société a demandé à la Ville, qui les a refusés, de nouveaux relèvements de tarifs. Que si, par l'arrêté attaqué, le Conseil de Préfecture a reconnu que le concessionnaire a droit à compensation pour les charges extracontractuelles dont l'avenant de 1916 n'a pu le dédommager, il a, dans son arrêté avant dire droit, limité la mission des experts à la détermination du préjudice éprouvé par la société postérieurement au 21 décembre 1921, par le motif que c'est à cette date seulement que la société aurait formulé sa demande de relèvement de tarifs ;

» Considérant qu'à supposer que la Ville de Pauillac n'ait été saisie que le 11 décembre 1921 des réclamations du concessionnaire, cette circonstance ne pouvait à elle seule être regardée comme constituant une reconnaissance implicite du fait que la société n'avait jusqu'à ce jour subi aucune charge extracontractuelle et ne pouvait dès lors la priver du droit de demander une indemnité pour le préjudice qu'elle justifierait avoir déjà subi dans le passé, depuis la date à laquelle la majoration du prix de revient du gaz aurait excédé les prévisions que les parties avaient pu former le 1er novembre 1916 ; qu'ainsi la mission des experts a été inexactement déterminée par l'arrêté avant dire droit et que c'est à tort que, dans l'arrêté par lequel il a ultérieurement fixé le montant des charges extracontractuelles, le Conseil de Préfecture n'a tenu compte que de celles subies postérieurement au 21 décembre 1921. Réforme l'arrêté. »

2° L'avenant ne peut être une cause de forclusion que s'il contient une déclaration formellement donnée par le concessionnaire de renoncer à toute instance, soit pour le passé, soit pour le futur en ce qui concerne toute indemnité pour les circonstances extracontractuelles ;

3° Ce cas étant mis à part, l'avenant ne comporte aucune forclusion ; il n'a même aucun effet sur l'instance s'il mentionne que les résultats qui seront donnés par la majoration des tarifs seront portés à un compte provisionnel ;

4° L'avenant ne peut avoir d'autre effet que de neutraliser dans la période de l'extracontractualité l'époque pour laquelle il aura été fait, et encore il faut qu'il résulte des termes mêmes de l'avenant que cette neutralisation a été formellement envisagée.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire relative à la revision des termes correctifs des tarifs de base de l'énergie électrique.

Voici le texte de cette circulaire du ministre des Travaux publics, datée du 15 février 1928 et envoyée récemment aux préfets des départements ainsi qu'aux ingénieurs en chef du service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique, en application de l'article 11 des cahiers des charges des concessions de distribution d'énergie électrique (1).

Les cahiers des charges des concessions de distribution d'énergie électrique prévoient, en général, des revisions périodiques des termes correctifs qui font varier les tarifs suivant les valeurs des index économiques électriques.

Les dates de ces revisions sont déjà atteintes ou vont être atteintes prochainement pour un grand nombre de concessions et le moment semble venu de donner quelques indications qui pourront guider les arbitres chargés d'adapter à la situation économique actuelle les formules de variations de tarif datant de quelque cinq ou dix années.

Les tarifs de base fixés par les cahiers des charges correspondent à des situations économiques caractérisées par des valeurs 100 de l'index haute tension et 130 de l'index basse tension. Ces nombres ont été introduits en 1921 dans les cahiers des charges types avec l'espoir d'un retour rapide à une situation économique ne s'écartant pas trop de celle qui avait été choisie comme base. Ces prévisions ne sont pas réalisées et les index se fixent actuellement à un niveau bien supérieur. Les tarifs de base n'ayant pas varié, les termes correctifs ont pris une importance considérable dans le prix de vente total de l'énergie.

Bien que les cahiers des charges n'aient imposé aucune formule particulière pour le terme correctif, l'habitude s'est prise d'adopter des formules du type :

$$T = n\,(I - 100) \text{ en haute tension,}$$
$$T = n\,(I - 130) \text{ en basse tension.}$$

Ces termes correctifs ont dû couvrir non seulement les

(1) On trouvera les textes de l'article 11 des trois cahiers des charges annexés au décret du 17 janvier 1928 et remplaçant ceux annexés au décret du 28 juin 1921, dans les numéros de la *Revue générale de l'Electricité* des 25 février, 3 et 10 mars 1928, t. XXIII, aux pages 377-379, 418-420 et 466 467.

Digitized by Google

variations de frais de combustible et de personnel mais aussi toutes les autres charges des distributions qui ont également suivi les variations du niveau général des prix. On a donc été amené à choisir pour le coefficient n des nombres dépassant largement les valeurs qui seraient strictement nécessaires pour couvrir les seules augmentations de charges de combustibles et de main-d'œuvre.

Cette méthode a permis aux distributions de traverser la crise monétaire pendant laquelle les cours du charbon et de la main-d'œuvre n'ont présenté par rapport aux grandes variations de l'ensemble des prix que des écarts relativement restreints en comparaison de l'amplitude de ces variations elles-mêmes.

Mais au cours d'une période de stabilité économique, il ne serait pas sans graves inconvénients que les tarifs de vente de l'énergie restent trop sensibles aux variations des index électriques.

Toute hausse particulière au prix du charbon provoquerait un relèvement du prix de vente dépassant l'augmentation de prix de revient due aux seules charges de combustible. Le charbon étant une matière première exposée à des crises d'origines diverses affectant souvent très profondément les cours pratiqués dans certaines régions, les prix du courant seraient soumis à de brusques variations très gênantes pour les usagers et qui, au point de vue commercial, ne manqueraient pas d'exercer de fâcheuses répercussions sur le développement de la vente de l'énergie. Cet état de choses serait supporté par les usagers d'autant moins patiemment que l'on est conduit dans certaines régions à homologuer comme prix de charbon les prix effectifs pratiqués par les centrales.

Il est donc souhaitable que les prix du courant ne soient pas trop sensibles aux variations des index et que les coefficients dont ceux-ci sont affectés ne dépassent pas ceux qui sont nécessaires pour couvrir les variations de charges dues seulement au cours du combustible. Ces coefficients, qui s'expriment numériquement par le même nombre que la consommation de charbon par kilowatt-heure distribué, sont actuellement de l'ordre de grandeur de 1 millime en haute tension et de 2 millimes en basse tension, pour les réseaux alimentés par des usines thermiques. Lorsque l'énergie est d'origine hydraulique, les cahiers des charges prévoient, en général, un terme correctif afin que les tarifs puissent s'adapter aux variations des différentes charges suivant la situation économique, et parce que l'énergie thermique joue toujours un certain rôle de régulateur des prix en raison de sa concurrence virtuelle et des possibilités de plus en plus grandes d'échange de courant entre régions différentes. Mais pour les raisons d'ordre général qui ont été indiquées ci-dessus, il est souhaitable que les prix ne soient pas soumis à des oscillations trop importantes et que les cofficients l'index soient ramenés à des valeurs faibles ne dépassant en tout cas pas un millime en haute tension et 2 millimes en basse tension.

Pour que les revisions de tarif permettent de ramener à de justes valeurs la sensibilité des prix de courant aux variations des index, il est nécessaire que cette question de sensibilité puisse être nettement séparée de la question du niveau plus ou moins élevé des prix. Or avec les formules habituelles :

$$T = n\,(I - 100) \quad \text{ou} \quad T = n\,(I - 130)$$

la sensibilité caractérisée par le coefficient n ne peut être réduite qu'en diminuant dans la même proportion la valeur même du terme correctif T. Il sera donc utile dans la plupart des cas de séparer clairement ces deux ordres d'idées distincts, niveau du tarif et sensibilité.

Un des procédés qui permettent d'y parvenir consiste à adopter des termes correctifs de la forme :

$$T = a + n\,(I - I_0)$$

où a est un prix fixe exprimé en francs et qui caractérise le niveau du terme correctif ;

n est le coefficient qui caractérise la sensibilité du tarif aux variations de l'index ;

I_0 est la valeur autour de laquelle on estime que l'index oscillera dans l'avenir et qui a servi de base aux estimations d'après lesquelles le terme correctif doit atteindre la valeur a pour couvrir les suppléments de charge de la distribution par rapport à la situation économique caractérisée par l'index de base (100 ou 130).

Si par exemple I_0 est la valeur actuelle de l'index, a est la valeur à donner au terme correctif pour que, ajouté au prix de base, il conduise au prix de vente équitable du kilowatt-heure. La valeur de n n'influe aucunement sur le prix de vente actuel du kilowatt-heure et est choisi uniquement d'après le désir de rendre les tarifs plus ou moins sensibles aux variations de prix des index.

L'adoption d'une telle formule est conforme au cahier des charges type qui n'impose aucune forme déterminée pour le terme correctif. Bien entendu les tarifs de base continuent à correspondre aux index 100 et 130. Le terme a est introduit dans le terme correctif même et il est susceptible d'être modifié au cours des revisions ultérieures.

Ces méthodes suffisent à donner toute satisfaction dans une période économique relativement stable, mais comme toute formule fixée à l'avance, elles s'adapteraient vraisemblablement mal à de trop grandes variations de la situation économique générale. Si de telles variations se produisaient, il serait souhaitable qu'un terme correctif nouveau puisse être déterminé en connaissance des éléments de la situation nouvelle.

C'est dans ce but que les arbitres peuvent fixer la formule du terme correctif revisé sous la réserve expresse qu'elle ne sera valable que dans un intervalle déterminé de variation de l'index, intervalle qui pourra d'ailleurs être très large.

Au cas où une crise imprévue ferait sortir les index de ces limites au delà desquelles les experts n'ont pas voulu faire des prévisions de prix, le terme correctif ne correspondrait plus à la situation nouvelle et cesserait d'être valable. Il faudrait donc recourir à un nouvel arbitrage pour compléter la réponse à la question posée antérieurement aux arbitres et pour laquelle ceux-ci n'auraient donné qu'une réponse incomplète, faute d'éléments suffisants pour préjuger de l'avenir.

Les indications précédentes relatives aux formes qui peuvent être données aux termes correctifs et aux réserves qui peuvent limiter le champ d'application des formules montrent que la souplesse des dispositions du cahier des charges permet d'adapter à la situation économique actuelle des tarifs fixés dans des circonstances tout à fait différentes. Ces directives pourront donc utilement être portées à la connaissance des arbitres chargés de la revision des termes correctifs des concessions de distribution d'énergie électrique.

Arrêt du Conseil d'Etat déclarant non imposables à la contribution foncière les transformateurs montés sur poteaux.

Voici le texte de cet arrêt, en date du 2 mars 1928 :

Le Conseil d'Etat,

Considérant que d'après les dispositions des lois du 3 frimaire an VII, du 8 août 1885 et du 8 août 1890, sont imposables à la contribution foncière des propriétés bâties les maisons, fabriques, usines, manufactures et autres constructions analogues ;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que le transformateur aérien établi par la société requérante sur le territoire de la commune de Villiers-le-Mahieu, en dehors de l'usine productrice d'énergie électrique et qui, par suite, ne fait pas partie de l'outillage de ladite usine, est fixé à des poteaux enfoncés en terre et ne reposant sur aucune assise de maçonnerie ; qu'ainsi, il ne constitue pas, eu égard à sa nature, à sa destination et à son importance, un bâtiment au sens des lois ci-dessus rappelées ;

Digitized by Google

Considérant qu'il suit de là qu'en l'absence de dispositions législatives ayant expressément étendu la contribution foncière des propriétés bâties à des installations de ce genre, la Société L'Ouest-Lumière n'était pas imposable à cette contribution et à la taxe des biens de main-morte ; que, dès lors, elle est fondée à demander décharge de ladite contribution et de ladite taxe, auxquelles elle a été assujettie et maintenue pour l'année 1923, sur les rôles de la commune de Villiers-le-Mahieu, à raison des installations précitées ;

Décide :

ARTICLE PREMIER. — Les arrêtés rejetant les demandes en décharge formées par la Société L'Ouest-Lumière de la contribution foncière des propriétés bâties et de la taxe des biens de mainmorte, auxquelles elle a été assujettie, pour l'année 1923, sur les rôles des communes de Villiers-le-Mahieu, de Goupillières et de Saulx-Marchais sont annulés.

ART. 2. — Il est accordé décharge à la société requérante de la somme de 75,13 fr, montant de la contribution foncière et de la taxe des biens de mainmorte auxquelles elle a été assujettie sur les rôles de la commune de Villiers-le-Mahieu pour l'année 1923.

Sur les conditions dans lesquelles doivent être timbrés les chèques

Le « Journal officiel » du 27 avril 1923 publie, page 1765 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15737. — M. Poitou-Duplessy, député, rappelle à M. le ministre des Finances qu'aux termes de l'article 92 du décret de codification des droits de timbre, les chèques ne peuvent être remis à celui qui doit en faire usage sans qu'ils aient été préalablement revêtus de l'empreinte du timbre à l'extraordinaire (loi du 23 août 1871, art. 18) ; expose qu'il en résulte que les banques sont tenues de faire timbrer à l'extraordinaire les carnets de chèques qu'elles délivrent à leurs clients ; et demande s'il faut en déduire qu'un chèque créé par un particulier sur une feuille de papier blanc (jugement du tribunal civil de la Seine, 13 janvier 1928, « Gazette du Palais » du 29 février 1928), peut être timbré au timbre mobile. (Question du 8 mars 1928.)

Réponse. — Réponse négative, dès lors qu'il s'agit d'un chèque créé en France.

Sur le droit de vérification des déclarations de bénéfices industriels et commerciaux soumis à l'impôt.

Le « Journal officiel » du 27 avril 1928 publie, page 1761 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15035. — M. de Menthon, député, expose à M. le ministre des Finances : *a*) qu'un contribuable a, en février 1927, déclaré ses bénéfices industriels et commerciaux de 1926, en se bornant à indiquer dans quelle catégorie il doit être rangé pour le calcul de l'impôt (bénéfice de moins de 50000 fr, art. 9 de la loi du 4 avril 1926) ; *b*) qu'après l'avoir entendu, le contrôleur l'a taxé d'après sa déclaration ; et demande si, un an après, ledit contrôleur a le droit de vérifier les livres de ce contribuable, malgré qu'il ressort que le législateur a voulu, par la création de la commission consultative, instituée par l'article 9, éviter l'inquisition chez les petits commerçants et industriels. (Question du 31 janvier 1928.)

Réponse. — Si le contribuable envisagé réalise un chiffre d'affaires annuel supérieur à 50000 fr et n'est pas placé sous le régime du forfait pour le payement de la taxe sur le chiffre d'affaires, le contrôleur peut valablement user à son égard du droit de communication, institué par l'article 39 de la loi du 31 juillet 1920, et procéder à une vérification de la comptabilité, nonobstant la circonstance qu'il aurait établi l'imposition suivant la déclaration de l'intéressé et après l'avoir entendu. Si, d'ailleurs, à la suite de cette déclaration, le contribuable se trouve en désaccord avec le contrôleur, il aura la faculté de soumettre ce désaccord à l'appréciation de la commission consultative prévue à l'article 12 des lois codifiées (décret du 15 octobre 1926).

Sur les délais de déclaration des bénéfices d'une société à responsabilité limitée et des bénéfices revenant à ses membres.

Le « Journal officiel » du 27 avril 1923 publie, page 1762 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15332. — M. Taton-Vassal, député, expose à M. le ministre des Finances que l'exercice comptable d'une société à responsabilité limitée a été clos le 31 décembre 1927 ; et demande : 1° à quelle date expire le délai de présentation, en 1928, de la déclaration du revenu global de chacun : *a*) des associés gérants ; *b*) des associés non gérants ; ajoutant que la part de bénéfice revenant à chacun des associés sera déterminée par l'assemblée générale, qui sera réunie en mars 1928 ; 2° si cette part de bénéfice doit être considérée comme revenu réalisé en 1927 à déclarer en 1928, ou bien comme revenu réalisé en 1928 à déclarer en 1929 ; 3° à quelle catégorie de revenus un associé non gérant doit, dans sa déclaration de revenu global, affecter sa part de bénéfice. (Question du 16 février 1928.)

Réponse. — 1° Le délai de déclaration pour les membres des sociétés à responsabilité limitée (gérants et simples porteurs de parts) expirait le 29 février, conformément à la règle générale posée par l'article 88 des lois codifiées ; 2° la part des associés dans les bénéfices d'une société à responsabilité limitée ne peut être considérée comme étant à leur disposition qu'à partir du jour fixé pour la mise en distribution. Les bénéfices de l'exercice clos le 31 décembre 1927 et distribués en 1928 devront dès lors être compris par les ayants droit dans les déclarations de 1929 ; 3° le montant du bénéfice revenant à chaque associé devra être mentionné par lui dans la rubrique des revenus de capitaux mobiliers.

Sur l'assujettissement à l'impôt foncier des ponts roulants des usines.

Le « Journal officiel » du 27 avril 1928 publie, page 1761 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15275. — M. Brigault, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° sur quelles instructions administratives s'appuient certains contrôleurs des Contributions directes pour assujettir à l'impôt foncier les ponts roulants installés dans les établissements industriels, étant fait observer qu'il s'agit là d'un outillage essentiellement mobile, que, dans les usines modernes, les ponts roulants, interchangeables sont fréquemment transportés d'un bâtiment dans un autre, et qu'enfin leurs chemins de roulement ne sauraient être considérés comme des « fondations spéciales » au sens de l'article 22 de la loi du 29 mars 1914 ; 2° si l'Administration, revenant sur sa décision, est fondée à assujettir à la contribution foncière un outillage industriel que, à la revision exceptionnelle de 1924, elle avait d'abord considéré comme ne remplissant pas les conditions requises pour être passibles de l'impôt. (Question du 14 février 1928.)

Réponse. — 1° Une note de la Direction générale des Contributions directes en date du 4 avril 1925 a indiqué aux contrôleurs que les ponts roulants et leurs appareils de levage installés dans les usines ou à l'extérieur forment avec leur chemin de roulement un tout dont aucune partie ne saurait être envisagée isolément et qui, étant établi sur des fondations spéciales, est passible de la contribution foncière conformément à l'article 22 de la loi du 29 mars 1914 ; 2° réponse négative, si l'outillage en question fait partie intégrante d'une propriété bâtie qui a reçu une évaluation unique non contestée par le propriétaire.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 19. — 12 MAI 1928.

Chronique. — Société française des Electriciens : Séance du mercredi 2 mai 1928. — Bibliographie : Les filtres électriques. L'alimentation des postes récepteurs, par M. VEAUX; Electricité (Notion de droit et questions de jurisprudence), par Augustin REMAURY et Pierre TROLLEY DE PRÉVAUX; L'électricité à la portée de tout le monde, par P. MAURER, d'après l'ouvrage de Georges CLAUDE, p. 801-804.

Section scientifique et technique. — Génération de courants de Foucault dans un cas spécial, par L. BARBILLION, p. 805. — Sur les forces électromagnétiques s'exerçant entre conducteurs, par L. V., p. 819. — Revues, analyses et informations : Sur l'effet de soupape présenté par les électrodes en silicium, p. 824.

Section industrielle. — Etude des lignes de transmission d'énergie à l'aide du diagramme bipolaire de M. Blondel, par V. GENKIN, p. 825. — Note sur l'évaluation des pertes d'eau par les vannes de décharge et les déflecteurs, par Lucien MAGER, p. 832. — Revues, analyses et informations : Sur certains cas d'instabilité constatés dans des groupes de transformateurs, p. 837; L'éclairage des lignes commerciales d'aviation aux Etats-Unis, p. 838.

Section économique et financière. — Statistique de la production et de la distribution de l'énergie électrique, en France, pour l'année 1926, p. 841.

Erratum, p. 842.

Section de législation. — De la nature des travaux des concessionnaires de forces hydrauliques, par J. L'HUILLIER, p. 843. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur les contraintes décernées en matière de taxe sur le chiffre d'affaires, p. 848; Sur la solidarité du créancier et du débiteur pour le paiement de l'impôt sur le revenu des créances, p. 848; Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, p. 848; Sur les déductions admises pour repas pris hors du domicile pour le calcul de l'impôt sur les salaires, p. 848.

Société française des Electriciens : Séance du mercredi 2 mai 1928. — L'ordre du jour de la séance portait deux communications : La première intitulée *L'état actuel de la commande des laminoirs irréversibles par moteur à courant triphasé*, par M. JUNG, ingénieur à la Société alsacienne de Constructions mécaniques; la deuxième, due à M. ABADIE, avait pour titre *Phénomènes d'ionisation des gaz.*

I. **Communication de M. Jung.** — M. Jung n'ayant pu venir à Paris, sa communication a été présentée par M. E. ROTH, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Lorsqu'on commença, il y a vingt ans, à appliquer le moteur électrique à la commande des laminoirs, on employa uniquement le moteur à courant continu qui était le seul permettant d'obtenir les vitesses variables qui sont demandées aux laminoirs français utilisés pour la mise en œuvre des pièces de poids et de profils très différents. Le moteur à courant triphasé, malgré sa simplicité et sa robustesse, n'avait reçu que de rares applications aux trains tournant à vitesse constante tels les trains à tôles et les trains dégrossisseurs à commande individuelle.

Aux Etats-Unis, où les trains de laminoirs sont spécialisés, le moteur à courant triphasé a été très employé.

En France, le développement considérable des réseaux triphasés et la réfection des usines métallurgiques détruites par l'ennemi durant les hostilités ont conduit à envisager l'extension de l'emploi du moteur triphasé pour la commande des trains de laminoirs. Deux cas sont alors à considérer :

a) Cas des laminoirs à une seule vitesse.

b) Cas des laminoirs à vitesses variables.

D'une façon générale, l'utilisation des volants diminue considérablement ou même disparaît entièrement; cela est dû à ce que les volants nécessitent une augmentation importante de la consommation d'énergie pour leur mise en mouvement. Ils sont donc presque uniquement conservés sur les trains dégrossisseurs et encore sont-ils de faible importance, étant donné la courte durée de la passe. Il ne faut pas perdre de vue que, ce qui importe, c'est d'avoir un rendement global aussi élevé que possible, quitte à perdre un peu sur le rendement propre du moteur électrique. Il faut également réduire le plus possible le temps propre du laminage, car la température du lingot diminuant en fonction linéaire du temps, le travail de laminage augmente dans des proportions considérables quand la température baisse; il est doublé, par exemple, quand la température passe de 1 200° à 1 050°C.

A. LAMINOIRS A UNE SEULE VITESSE. — Deux cas sont encore à considérer suivant qu'on emploie ou non un volant.

1° *Trains munis de volants.* — Pour ces trains, le moteur asynchrone ordinaire convient parfaitement mais il doit être

Digitized by Google

d'une construction particulièrement robuste. La capacité de surcharge doit être de 100 à 200 pour 100; les surcharges excessives provoquant seulement le décrochage sans autre inconvénient pour le moteur. Le couple de décrochage diminue sensiblement comme le carré de la tension; il importe donc de réduire au minimum les chutes de tension en ligne. Pour obtenir une réduction de vitesse suffisante pour la mise en action du volant, il est nécessaire de créer dans le rotor une force contre-électromotrice qu'on obtient par l'insertion de résistances dans le circuit rotorique. Avec une résistance métallique fixe, on a l'inconvénient d'une réduction de vitesse prématurée, mais on est sûr de réaliser le tamponnage par le volant; ce type de résistance convient en particulier pour les trains à à-coups violents comme les trains à tôles fines. Pour les trains ayant des à-coups moins violents on utilise avec avantage des rhéostats hydrauliques avec régulateur de vitesse de glissement.

On a employé aussi pour la commande de ces trains des moteurs à collecteurs à caractéristiques série, mais ils ne présentent pas la même sécurité de marche que le moteur asynchrone ordinaire.

Dans le cas où le train est à faible vitesse, on a intérêt à employer des moteurs à grande vitesse et à utiliser une transmission soit par courroie, soit par engrenages; le rendement global est meilleur.

Le facteur de puissance moyen des moteurs asynchrones commandant ces trains est faible, il ne dépasse guère 0,7 et descend souvent à 0,4; il faudra donc en général l'améliorer par des compensateurs de phases ou tout autre dispositif.

2° *Trains non munis de volants.* — La commande de ces trains peut se faire soit par moteur asynchrone ordinaire auquel on adjoint un système compensateur de phase, soit par moteur synchrone, soit par moteur asynchrone synchronisé. Ce dernier moteur est très employé en France et donne des résultats très satisfaisants; il se décroche très difficilement et a un excellent couple de démarrage.

B. Laminoirs a vitesses variables. — Les solutions qui se présentent pour l'entraînement sont les suivantes :

1° *Moteur asynchrone ordinaire avec réglage par résistances.* — Cette solution conduit à des pertes d'énergie considérables; il est impossible de régler la vitesse à vide, ni de la maintenir constante quand on marche sur résistances. En employant un régulateur agissant sur le rhéostat de glissement on peut obtenir une limite de réglage de 20 pour 100 environ; on peut également utiliser un volant comme régulateur de vitesse. D'une façon générale ce mode d'entraînement n'est toutefois pas recommandable.

2° *Moteur asynchrone à polarités multiples.* — Les résultats obtenus sont meilleurs que dans le cas précédent, mais pour ne pas compliquer l'installation on est forcé de s'en tenir généralement à deux vitesses et de se limiter dans tous les cas à trois vitesses au maximum.

3° *Montage en cascade de deux moteurs asynchrones.* — Cette solution comporte un moteur asynchrone principal accouplé mécaniquement à un deuxième moteur auxiliaire; les deux moteurs étant de construction ordinaire le dispositif est très robuste. Le rotor du moteur principal alimente généralement le stator du moteur auxiliaire. En doublant la polarité du moteur auxiliaire on obtient trois vitesses différentes. Le montage en cascade ne permet pas de régler la vitesse pendant la durée d'un laminage.

4° *Moteur à collecteur.* — Le moteur-série à collecteur peut être employé pour des puissances ne dépassant pas 500 à 600 ch. Cependant sa construction délicate l'a fait à peu près totalement abandonner.

5° *Montages en cascade avec machine à collecteur.* — Ces montages présentent une grande sécurité car, en cas d'avarie au moteur auxiliaire, le plus délicat, le moteur principal, très robuste, peut continuer à assurer seul le service; ils sont très souples, ont un bon rendement, un bon facteur de puissance très voisin de l'unité, et permettent un réglage à volonté hypercompound ou hypocompound. Les montages les plus intéressants sont les suivants :

a) Cascade avec un moteur à courant continu. — Le moteur à courant continu est monté sur l'arbre du moteur asynchrone principal et est alimenté par le rotor du moteur asynchrone par l'intermédiaire d'une commutatrice indépendante; il possède un enroulement de compoundage destiné à obtenir la chute de vitesse; son excitation ainsi que celle de la commutatrice sont prises sur une source à courant continu indépendante. Le réglage de la vitesse du moteur principal est obtenu en agissant sur le rhéostat de champ du moteur à courant continu, le réglage du facteur de puissance se fait par le rhéostat de champ de la commutatrice.

Le système, très robuste, et de conduite très simple, présente cependant les inconvénients suivants : il ne peut fonctionner que pour des vitesses inférieures de 10 pour 100 à la vitesse de synchronisme du moteur principal; pour des vitesses supérieures, la commutatrice décroche, son couple synchronisant n'étant plus suffisant; il nécessite une source à courant continu; son facteur de puissance ne peut guère dépasser 0,9 sans inconvénient pour la marche de la commutatrice; il nécessite deux machines auxiliaires au moins sans compter la source à courant continu, qui peut être réalisée par un groupe convertisseur.

b) Cascade avec convertisseur de fréquence. — Le convertisseur de fréquence peut être accouplé avec le moteur principal, entraîné par un petit moteur asynchrone dont le rotor est connecté à celui du moteur principal pour assurer des glissements égaux, soit encore fonctionner indépendamment à l'aide d'un enroulement triphasé spécial placé sur son stator. Le collecteur du convertisseur est alimenté par le rotor du moteur principal et ses bagues sont reliées au réseau par un transformateur auxiliaire. Le réglage de la vitesse s'obtient soit en intercalant un autotransformateur de réglage entre le collecteur du convertisseur de fréquence et le rotor du moteur principal, soit à l'aide de prises multiples sur le transformateur auxiliaire. Le compoundage peut être obtenu par un transformateur spécial dont le primaire est parcouru par le courant du stator du moteur principal et dont le secondaire est en série sur la liaison bagues du convertisseur-transformateur auxiliaire.

Le système fonctionne avec un bon facteur de puissance et permet un réglage hypersynchrone et hyposynchrone. Malheureusement la puissance du convertisseur est limitée par ses conditions de commutation, et l'appareillage de réglage doit être prévu pour l'intensité du courant rotorique total du moteur principal. Le système est donc limité aux installations de faible puissance.

c) Cascade avec moteur synchrone calé sur l'arbre du moteur asynchrone. — Dans ce système le moteur synchrone auxiliaire est monté sur l'arbre du moteur asynchrone principal. Le stator du moteur synchrone est alimenté par le rotor du moteur asynchrone par l'intermédiaire d'un convertisseur de fréquence, entraîné par un petit moteur synchrone auxiliaire, et dont le collecteur est relié au rotor du moteur principal et les bagues au stator du moteur synchrone.

Le réglage de la vitesse se fait en agissant sur le rhéostat de champ du moteur synchrone, celui du facteur de puissance au moyen du déplacement des balais du convertisseur de fréquence.

Digitized by Google

Le système est très simple, a un bon facteur de puissance et permet un réglage hypersynchrone et hyposynchrone, mais il présente les inconvénients de voir sa puissance limitée par celle du convertisseur de fréquence et de nécessiter une source à courant continu pour l'excitation des deux moteurs synchrones.

d) Cascade avec un moteur série à collecteur ordinaire. — Le rotor du moteur asynchrone est directement relié au moteur à collecteur. Ce dernier est soit monté sur le même arbre que le moteur principal, soit accouplé avec une génératrice synchrone ou asynchrone reliée au réseau.

Ce système, très simple, a un bon facteur de puissance mais ne permet pas, en service, de passer à une vitesse hypersynchrone du moteur principal : de plus, la puissance, le réglage et la vitesse du moteur à collecteur sont limités par les conditions de commutation.

e) Cascade avec un moteur à collecteur à pôles saillants. — Comme dans le cas précédent le moteur à collecteur à pôles saillants est alimenté directement par le rotor du moteur principal ; il est soit monté sur l'arbre de ce dernier moteur, soit accouplé à une génératrice synchrone ou asynchrone débitant sur le réseau. Le moteur à pôles saillants possède des pôles de commutation et un enroulement de compensation. Le réglage de la vitesse et du facteur de puissance est obtenu en faisant varier le courant d'excitation du stator du moteur à collecteur soit à l'aide d'un transformateur, soit au moyen d'une excitatrice spéciale. Un enroulement série permet d'obtenir le compoundage.

Ce système ne présente que des avantages : il a un bon facteur de puissance, permet la marche hypersynchrone et hyposynchrone du moteur principal, et peut être employé pour toutes les puissances et toutes les vitesses.

La communication de M. Jung fut terminée par la description d'un grand nombre d'installations de commande de laminoirs réalisées par la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

II. **Communication de M. Abadie.** — M. Abadie commença sa communication par l'exposé des conséquences qu'on peut tirer des formules qui permettent d'établir la chute de potentiel dans les tubes à vide.

Cette chute se décompose en : chute dans les électrodes ; chute cathodique qui dépend de la nature du gaz et du métal des électrodes et varie entre 150 et 300 v ; chute anodique qui est de 20 v environ ; chute dans la colonne positive. Cette dernière chute dépend de la pression du gaz : la conductibilité qui est nulle pour une pression nulle, augmente avec la pression, passe par un maximum, puis décroît. Le maximum est atteint pour des pressions correspondant à celle d'une colonne de mercure de 1 100 mm de hauteur avec les gaz actuels et pour des pressions correspondant à celle d'une colonne de mercure de l'ordre de 1/10 à 1 mm de hauteur avec les gaz rares.

Le diamètre du tube joue un rôle important, lorsque ce diamètre augmente, la différence de potentiel diminue suivant une fonction linéaire.

Tout tube alimenté par du courant alternatif n'absorbe pas la totalité du courant qui lui est fourni ; il est une source de courant déwatté et joue le rôle d'une self-inductance.

L'excitation des tubes luminescents est réalisée actuellement à haute tension ; il faudrait normalement la faire en courant à haute fréquence, ces tubes ayant une fréquence propre qui correspond à des longueurs d'onde variant de 300 à 400 m. Le rendement d'un tube ainsi excité est considérablement accru. La période propre du tube dépend de sa longueur, de son diamètre, de la pression du gaz et de la nature des électrodes.

La vie des tubes est limitée par les phénomènes d'adsorption. Quand le tube fonctionne, le gaz disparaît peu à peu et bientôt le courant cesse de passer. L'adsorption est produite par les parois du tube d'une part et par les électrodes d'autre part. Quand le diamètre du tube est plus grand que celui de la colonne ionisée, l'adsorption diminue.

Pour diminuer l'adsorption par les électrodes, on a employé des électrodes à grande surface, mais ce n'est qu'un palliatif et non une solution.

M. Abadie a remédié à l'adsorption en régénérant l'atmosphère des tubes par la dissociation d'un sel. Il décrivit plusieurs dispositifs qu'il a imaginés dans ce but et en présenta un certain nombre. Un de ces tubes fonctionne depuis plus de 12 000 heures.

Une autre amélioration considérable apportée aux tubes luminescents par M. Abadie a consisté à réduire à 12 v la chute cathodique qui est normalement de 150 à 300 v ; il put ainsi réaliser des tubes à grands débits, jusqu'à 18 a et pouvant fonctionner en courant continu.

Il présenta également des lampes de signalisation excitées en haute fréquence par une troisième électrode et des tubes à fluorescence excitée par le mélange argon-mercure qui permet d'obtenir toutes les couleurs possibles.

M. Abadie a fait faire des progrès considérables à la technique des tubes luminescents. Elle n'est cependant pas, aux dires du conférencier, à son point culminant de perfection et elle nous réserve encore maintes surprises. — H. C.

Bibliographie : Les filtres électriques. L'alimentation des postes récepteurs, par M. Veaux, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones au Service de la Télégraphie sans fil (1). — Après avoir rappelé, dans le chapitre premier, le principe, la construction et les soins à donner aux piles et accumulateurs utilisés pour l'alimentation des filaments et des circuits de plaques des triodes, l'auteur aborde, dans le second, l'étude des filtres électriques et leurs applications ; il définit les filtres des appareils qui permettent de séparer des courants de fréquences différentes et il les discrimine en filtres passe-haut, ceux qui ne laissent passer que les fréquences supérieures à une fréquence déterminée ; en filtres passe-bas, ceux qui ne laissent passer que les fréquences inférieures à une fréquence déterminée et, enfin, en filtres de bandes, ceux qui laissent passer toutes les fréquences comprises entre deux fréquences critiques. Il existe même des filtres de bandes à plusieurs bandes passantes. On sait, par expérience, que les selfs-inductances et les capacités sont très sensibles à la fréquence des tensions alternatives qui leur sont appliquées ; c'est donc à ces éléments ou mieux à une combinaison de ces éléments que l'on aura recours pour constituer les différents types de filtres, en ne perdant pas de vue le fait que l'on a tout intérêt à diminuer autant que possible les résistances des bobines et des condensateurs employés dans la construction des filtres et ce résultat ne peut être atteint que par un choix convenable des matériaux et par des procédés de construction qui entraînent une augmentation de prix des organes.

Pour l'étude qualitative des filtres, on prend comme point de départ les formules qui donnent l'intensité du courant alternatif qui traverse un circuit comprenant, par exemple,

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 242 pages, avec 227 figures et tableaux dans le texte, de l'Encyclopédie industrielle et commerciale, édité par la Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris (5e). Prix : broché, 35 fr.

Digitized by Google

une inductance et un condensateur en série ou, encore, une inductance et un condensateur en parallèle. Dans le premier cas, si la self-inductance et la capacité sont telles que $\omega L - \frac{1}{\omega C} > 0$, on trouve aisément que l'ensemble produit le même effet qu'une self-inductance unique de valeur $L - \frac{1}{\omega^2 C}$ ou, si $\omega L - \frac{1}{\omega C} < 0$, qu'une capacité unique de valeur $\frac{C}{1 - \omega^2 CL}$; dans le deuxième cas, qui correspond à ce que l'on appelle un circuit-bouchon, si $\omega L - \frac{1}{\omega C} < 0$, on a, pour la self-inductance équivalente $\frac{L}{1 - \omega^2 CL}$; si, au contraire, $\omega L - \frac{1}{\omega C} > 0$, la capacité équivalente est $C - \frac{1}{\omega^2 L}$.

L'auteur montre ensuite comment ces quelques remarques s'appliquent à un circuit comprenant, en série, un alternateur, une résistance R_a, un circuit-bouchon constitué par une inductance et un condensateur en parallèle, une autre résistance R et une self-inductance L et il donne un exemple numérique; puis il ajoute que, si les simples considérations développées ci-dessus permettent de juger facilement des propriétés qualitatives d'un filtre, il n'en reste pas moins vrai que le calcul complet d'un tel dispositif est une opération qui peut être compliquée et que l'on ne peut pousser jusqu'au bout au moyen des mathématiques élémentaires, que dans des cas particulièrement simples. Dans les trois derniers paragraphes du chapitre II, il expose, enfin, la théorie aussi étendue que possible des trois espèces de filtres dont il a été fait mention ci-dessus.

L'étude de la charge des accumulateurs occupe le chapitre III tout entier. L'auteur y envisage successivement : la charge des accumulateurs à partir d'un réseau à courant continu ou alternatif, les soupapes à gaz rares de l'air, les soupapes électrolytiques, les redresseurs à argent colloïdal, les redresseurs à vapeur de mercure et les redresseurs mécaniques.

Dès les débuts de la radiodiffusion, les amateurs ont bien vite ressenti les inconvénients de l'emploi des accumulateurs et des piles de charge; aussi, pour entretenir leur feu sacré, les industriels se sont ingéniés à trouver des dispositifs permettant d'utiliser directement soit un réseau à courant continu soit un réseau à courant alternatif pour l'alimentation des circuits de plaque et des circuits de chauffage. Il n'est pas exagéré de dire qu'ils sont arrivés déjà à des résultats intéressants et les progrès réalisés dans ce sens font l'objet du quatrième et dernier chapitre. En ce qui concerne le réseau à courant continu, on sait que sa tension n'est pas constante et qu'à chaque passage d'une lame sous un balai, il se produit une petite ondulation; si la dynamo tourne à la vitesse de n_1 tours par seconde et s'il y a n_2 lames au collecteur la fréquence des oscillations est $n_1 n_2$; il faut donc intercaler une cellule de filtre passe-bas dont la fréquence propre soit inférieure à $n_1 n_2$; ce palliatif convient surtout pour le circuit de plaque; pour le filament de chauffage, on a recours à une batterie tampon; l'auteur décrit même des montages combinés qui répondent aux deux cas. En courant alternatif, la solution du problème est plus compliquée, mais on trouvera dans l'ouvrage que nous présentons ici l'ensemble des procédés préconisés pour leur application à un réseau de ce genre ainsi que les appareils industriels construits dans ce but.

En résumé, donc, ce livre s'adresse à tous ceux qui s'occupent de radiodiffusion y compris aussi les amateurs ne possédant pas des connaissances mathématiques suffisantes, car il contient des développements assez explicites pour donner une idée exacte du fonctionnement physique des filtres. — B. C.

Bibliographie : Electricité (Notions de droit et questions de jurisprudence), par Augustin Remaury, avocat à la Cour d'Appel de Toulouse et Pierre Trolley de Prévaux, secrétaire général de la Société d'Electricité de Strasbourg (1). — Dans ce livre documenté, avec de nombreuses références aux publications spéciales, à des jugements ou arrêts non publiés, mais faciles à trouver aux greffes des diverses juridictions intéressées, les hommes d'affaires aussi bien que les clients des sociétés concessionnaires trouveront tous renseignements utiles à la défense de leurs droits. La recherche doit en être facile, même pour ceux qui n'auraient pas l'habitude de consulter les ouvrages juridiques, car la méthode suivie par l'auteur est simple et claire.

Deux grandes parties divisent les développements. La première intéresse surtout les industriels (établissement des lignes et ouvrages électriques). Elle se subdivise elle-même en deux titres : les relations de droit public et les rapports avec l'Administration; les relations de droit privé et la réserve des droits des tiers, entreprises concurrentes, riverains, propriétaires, communes, avec les questions de responsabilité délictuelle ou quasi délictuelle.

La deuxième partie, la moins connue des praticiens, concerne l'exploitation commerciale, les droits et obligations des permissionnaires et concessionnaires, les tarifs et les conditions du service, les polices et contrats, les questions de compétence au cas de conflits.

Une troisième partie est consacrée à la législation spéciale en vigueur en Alsace et en Lorraine, et au droit international concernant les lignes de transmission d'énergie électrique sur territoire des états étrangers liés par l'accord du 9 décembre 1925.

Dans l'Appendice sont donnés les textes des lois, règlements d'administration publique et cahiers des charges à jour à la date de publication de l'ouvrage. — F. P.

Bibliographie : L'Electricité à la portée de tout le monde, par P. Maurer, professeur à l'Ecole d'Electricité Breguet, d'après l'ouvrage de Georges Claude, membre de l'Institut (2). — Nous ne pouvons insister longuement sur cette nouvelle édition de l'ouvrage de M. G. Claude, refondue par les soins de M. P. Maurer. Nous avons, en effet, lors de la publication des éditions précédentes, fait l'éloge de cet intéressant ouvrage de vulgarisation, livre agréable à lire et très apprécié du public. Nos lecteurs pourront donc utilement le recommander aux personnes désireuses de s'instruire sur les éléments fondamentaux de la science électrique. — L. V.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 408 pages, édité par la librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 20 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 450 pages, avec 233 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 25 fr; relié, 35 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Génération de courants de Foucault dans un cas spécial

Dans une étude publiée antérieurement dans ces colonnes (*), sous ce même titre, M. Barbillion a établi l'expression de la puissance perdue par courants de Foucault dans un disque placé en face d'un pôle magnétique circulaire excentré et excité par un courant alternatif. Dans l'article qui suit, le même auteur reprend l'étude de ce problème en l'étendant au cas où l'axe du pôle inducteur est confondu avec l'axe de rotation du disque; mais les dimensions de la face polaire sont inférieures à celles du disque, de sorte que ce dernier comporte en réalité deux régions, l'une directement sous le pôle et l'autre à l'extérieur du cylindre qui enveloppe le pôle. Plusieurs hypothèses sont envisagées : la surface active du pôle est supposée d'abord plane, puis arrondie, et, ensuite, sa section est supposée circulaire ou rectangulaire. M. Barbillion fait ressortir les différences, résultant des variations de ces dispositions, entre les expressions obtenues par le calcul pour la puissance perdue par courants de Foucault dans ces divers cas.

Première partie : Calcul de la puissance mise en jeu par ces courants

I. **Introduction.** — Dans l'étude que nous avons déjà consacrée aux courants de Foucault, nous nous étions préoccupé d'un cas intéressant, mais très particulier, et croyons avoir donné à ce sujet une solution théorique acceptable du problème. Il s'agissait alors du cas d'un pôle excentré agissant sur un disque parallèle à la surface du pôle.

Nous avons eu la curiosité de rechercher dans un certain nombre de traités d'électricité, théorique et pratique, les méthodes de calcul les plus commodes pour la détermination à priori des courants de Foucault dans des pièces métalliques de forme déterminée.

En dehors de cas très simples, classiques du reste, ces méthodes nous ont semblé faire défaut. Nous avons donc cru bon, tout en conservant le respect qui convient pour les enseignements déduits de l'expérience, d'essayer de prédéterminer l'influence de ces courants de Foucault et les pertes de puissance qu'ils entraînent, dans des cas généralement simples. Cependant, si simples que soient les hypothèses faites, les difficultés de calcul sont considérables et il est pratiquement impossible de donner aux résultats obtenus la forme de lois analytiques applicables dans tous les cas. Nous nous sommes donc rejeté sur le problème purement pratique consistant à calculer numériquement ces pertes, en donnant des exemples de méthodes de calculs analogues dans des cas fréquemment rencontrés en pratique.

Nous avons examiné, d'abord, celui d'un pôle de section circulaire de dimensions inférieures à celles du disque influencé qui lui est parallèle, ce pôle étant taillé droit, puis le cas d'un pôle à partie centrale plane avec arrondis sur les bords, enfin, celui d'un pôle totalement arrondi toujours situé en face du disque plan influencé.

Dans la deuxième partie de cet article, nous avons examiné le cas d'un pôle de section rectangulaire agissant sur une plaque également rectangulaire parallèle au pôle, mais de dimensions supérieures à celui-ci. Nous nous sommes préoccupé surtout du cas où les configurations du pôle et de la plaque sont semblables. Enfin, nous avons appliqué la même méthode au calcul de l'influence d'un pôle rectangulaire sur une plaque rectangulaire, celle-ci ayant l'une de ses dimensions identiques à celles du pôle parallèle à celui-ci, mais dont l'autre dimension déborde la dimension correspondante du pôle.

Dans ces deux dernières applications, il est facile de passer du pôle et de la plaque plane à un pôle inducteur taillé intérieurement sous forme cylindrique et à la région du tambour d'induit qui correspond à un champ polaire.

II. **Position du problème.** — Nous examinerons, donc dans ce qui va suivre, le cas suivant : développement des courants de Foucault dans un disque fini dont les dimensions débordent par rapport à celles du pôle inducteur qui l'influence, ce dernier étant supposé de section circulaire d'abord, puis, à titre de généralisation, de section rectangulaire dans le cas général, la partie centrale sera d'abord supposée plane, de manière à développer toujours, dans la partie du disque y lui faisant face, une induction constante en chaque point (bien que variable dans l'espace). Quant à l'induction développée dans la partie annulaire du disque non bordée par le pôle, elle décroîtra nécessairement de la région centrale vers les bords, suivant une loi à déter-

(*) L. Barbillion ; Génération des courants de Foucault dans un cas spécial. *Revue générale de l'Électricité*, 25 juin 1927, t. XXI, p. 1013-1016.

Digitized by Google

miner. Ce peut être là l'effet d'une simple dispersion si le pôle est taillé droit. Cette dispersion peut être combinée à un effet d'arrondi, les pôles ayant été ainsi disposés sur les bords, dans les régions O'P', O"P" (fig. 1). Si l'angle α défini précédemment dans les divers cas considérés, sert à caractériser les valeurs de B suivant les régions des dispositifs intéressés, c'est-à-

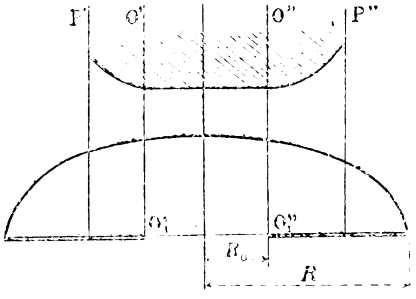


Fig. 1. — Disque placé en face d'un pôle inducteur et dont les dimensions sont supérieures à celles de la surface polaire.

dire en chaque point de la partie annulaire du disque, extérieure à la trace sur ce dernier du cylindre enveloppant le pôle et si q est une constante appropriée, l'induction complémentaire vers les bords du disque pourra être représentée, suivant l'hypothèse la plus simple d'une variation sinusoïdale qu'il convient de conserver d'abord, par la formule (fig. 2).

$$B = B_0 \sin q\alpha, \qquad (1)$$

à condition que l'émission des lignes de force soit consi-

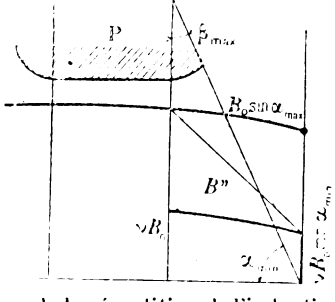


Fig. 2. — Schéma de la répartition de l'induction magnétique à la surface du disque représenté en figure 1.

dérée comme nulle au bord du disque (avec $q\,\alpha_{min} = \frac{\pi}{2}$, ce qui détermine q, ou bien par la loi

$$B = B_0 \sin q\alpha' \qquad (1')$$

avec

$$B\alpha_{min} = B_0 \sin q\alpha, \qquad (1'')$$

si l'on se donne $B\alpha_{min}$, valeur de l'induction sur les bords.

On peut enfin conserver, si la répartition effective des lignes de force s'y prête, la loi

$$B = \nu B_0 \sin \alpha, \qquad (1''')$$

ν, étant un facteur expérimental, donnant la valeur de l'induction effective au bord du disque, valeur déterminée par l'équation

$$B\alpha_{min} = \nu B_0 \sin \alpha_{min},$$

Si l'on désigne par λ le rapport total du flux complémentaire réel Φ (flux aboutissant aux régions annulaires) au flux Φ_1 calculé par la formule

$$\Phi_1 = \int B_0 \sin \alpha\, 2\pi r dr,$$

en désignant toujours le flux aboutissant aux régions centrales par

$$\Phi_0 = B_0 \pi R_0^2$$

λ est généralement beaucoup plus petit que I.

Si B'' est la valeur effective de l'induction en chaque point de la région excentrée, B'' partant de B_0 au droit du pôle, pour aboutir à

$$B\alpha_{min} = B_0 \sin q'\alpha_{min},$$

on a

$$B'\alpha_{min} = \nu B_0 \sin \alpha_{min},$$

$B_0 \sin_{\alpha min}$ étant une valeur également concrète ou expérimentale, on aura évidemment

$$\gamma = \lambda \int_{\frac{\pi}{2}}^{r_{min}} B'' 2\pi r dr.$$

Ainsi, il n'y a pas identité entre λ coefficient d'affaiblissement du flux, et ν facteur de réduction de l'induction. Le coefficient λ est nécessairement plus grand en raison même du raccordement effectif de la courbe d'induction B'' au droit de la partie plane du pôle, avec la courbe théorique des B aboutissant à

$$B\alpha_{min} = \nu B_0 \sin \alpha_{min}.$$

On a toujours, rappelons-le,

$$B\alpha_{min} = B_0 \sin q\alpha_{min} = \nu B_0 \sin \alpha_{min}.$$

De toutes façons, il y a un intérêt évident, si l'on veut traiter d'une manière simple, le problème au point de vue mathématique, à se donner une représentation de l'induction sinusoïdale

$$B = f(\alpha)$$

en fonction de l'angle α.

Les centres d'émission O' et O" de la figure 3, ou plutôt les points qui sont les traces sur le plan de la figure, des circonférences ou parallèles correspondants, sont déterminés au mieux. Dans le cas de cette figure, ils peuvent être définis comme l'intersection des droites joignant le bord du disque, aux points tels que Q' et Q'' limitant les

Digitized by Google

arrondis — si ceux-ci n'ont pas de dimensions excessives.

On peut aussi, comme nous l'avons dit au début, supposer que la dispersion joue simplement un rôle aux abords de pôles circulaires ordinaires taillés droit.

La seule hypothèse que nous retenions, nous le répétons encore, est celle de la variation sinusoïdale $f(\alpha)$, de l'induction en dehors de la partie du pôle parallèle au plan du disque.

Il restera à examiner enfin le cas limite de pôles

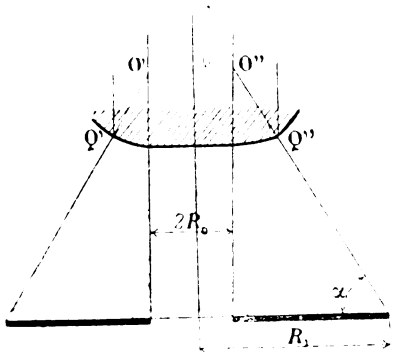


Fig. 3. — Construction permettant de déterminer la répartition de l'induction dans le cas d'un pôle inducteur dont une partie de la surface est plane.

complètement démunis de surfaces planes et uniquement arrondis (fig. 4). Nous nous en occuperons à la fin de ce mémoire.

III. **Représentation analytique de l'induction complémentaire.** — Ayant ainsi défini O' et O'' (fig. 3)

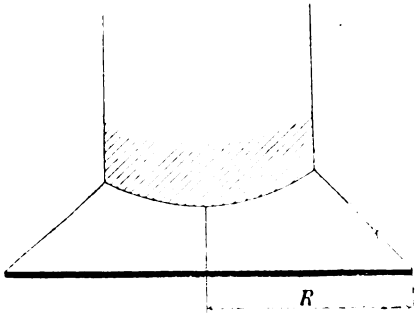


Fig. 4. — Même construction que sur la figure 3, mais dans le cas d'un pôle à surface complètement arrondie.

nous pouvons donc écrire en appelant désormais B, l'induction en un point de l'espace annulaire

$$B = \nu B_0 \sin \alpha,$$

quitte au besoin à faire de ν une fonction simple de α, de forme préférable à la suivante

$$B = B_0 \sin \alpha q.$$

On ne peut, en effet, supposer à priori que l'induction soit nulle au bord du disque, si celui-ci n'est pas de nature magnétique, la concentration des lignes de force n'étant pas modifiée par la présence de cette pièce de métal.

IV. **Flux Φ_r dans un cercle de rayon r.** — Nous avons successivement

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t\, \pi R_0^2 + \int_{R_0}^{R_1} B_0 \cos \Omega t \sin \alpha\, 2\pi r\, dr, \quad (2)$$

le premier terme du second membre se rapportant à la partie circulaire interne, et le second terme, à la partie circulaire annulaire ou extérieure à R (fig. 5) ou, symboliquement,

$$\left.\begin{aligned} \Phi_r &= \Phi_{R_0} + \Phi_{(r-R_0)} \\ \Phi_{(r-R_0)} &= B_0 \cos \Omega t\, 2\pi \int_{R_0}^{r} r\, dr \sin \alpha, \end{aligned}\right\} \quad (2')$$

$$\Phi_{(r-R_0)} = 2\pi B_0 \cos \Omega t \int_{R_0}^{r} \frac{r\, dr D}{\sqrt{D^2 + (r-R_0)^2}}$$

ou en posant

$$\Sigma = \int \frac{D r\, dr}{\sqrt{D^2 + (r-R_0)^2}} \quad (3)$$

$$\Phi_{(r-R_0)} = 2\pi B_0 \cos \Omega t \Sigma, \quad (2'')$$

Σ pourra s'écrire

$$\Sigma = D \int \frac{(r-R_0)\, dr}{\sqrt{D^2 + (r-R_0)^2}} + D \int \frac{R_0\, dr}{\sqrt{D^2 + (r-R_0)^2}} \quad (2^{IV})$$

ou, tous calculs d'intégration faits,

$$\Sigma = D\sqrt{D^2 + (r-R_0)^2} + DR \log_e \left[(r-R_0) + \sqrt{(r-R_0)^2 + D^2}\right]. \quad (2^V)$$

Ainsi

$$\Phi_{(r_0-R_0)} = 2\pi B_0 \cos \Omega t\, \Sigma. \quad (2''')$$

D étant la distance $O'O'_1$ ou $O''O''_1$, sur les figures 1 et 5

Valeur de Σ pour $r = R_0$

$$\Sigma_{(R_0)} = D^2 + DR_0 \log_e D. \quad (3')$$

Valeur de Σ pour $r = R_1$. — Posons

$$R_1 - R_0 = \Delta_1, \quad \frac{\Delta_1}{D} = q_1. \quad (3'')$$

on a dès lors

$$\Sigma_{R_1} = D\sqrt{D^2 + \Delta_1^2} + DR_0 \log_e \left[\Delta_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + D^2}\right]. \quad (3''')$$

Valeur de Σ pour $r = R_1 - R_0$. — On a

$$\Sigma_{R_1 - R_0} = \Sigma_{R_1 - R_0}.$$

Digitized by Google

Si l'on pose

$$\frac{R_0}{D} = \chi_0,$$

on a

$$\Sigma_{(R_1)} - \Sigma_{(R_0)} = \Sigma_{(R_1 - R_0)}$$

$$= D\left[\sqrt{D^2+\Delta_1^2} - D + R\log_e \frac{\Delta_1 + \sqrt{\Delta_1^2+D^2}}{D}\right] \quad (3^{IV})$$

et enfin

$$\Sigma_{(R_1-R_0)} = D^2\left[\left(\sqrt{1+\Psi_1^2}-1\right)+\chi_0\log_e\left(1+\sqrt{1+\Psi_1^2}\right)\right]. \quad (3^{V})$$

V. **Flux total dans l'anneau concentrique de rayon r.** — C'est la somme de Φ_{R_0} et de $\Phi_{(r-R_0)}$

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t \pi R_0^2 + B_0 \cos \Omega t 2\pi D^2$$
$$\left[\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right) + \chi_0 \log_e\left(1+\sqrt{1+\Psi^2}\right)\right] \quad (2^{VI})$$

ou encore, puisque

$$R_0^2 = \chi_0^2 D^2,$$

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t \pi D^2 \left[\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)\right.$$
$$\left. + 2\chi_0 \log_e\left(1+\sqrt{1+\Psi^2}\right)\right]. \quad (2^{VII})$$

VI. **Généralisation. Application au cas d'une simple dispersion.** — La marche à suivre est la même. On suppose toujours comme étant l'expression la plus simple du phénomène, une variation sinusoïdale de l'induction dans la partie excentrée. On admettra que l'induction varie suivant la loi

$$B = B_0 \cos \Omega t \sin \alpha$$

avec α variant de $\frac{\pi}{2}$ à α_{min}, $B_0 \sin \alpha$ étant la valeur de l'induction maximum correspondant effectivement au bord du disque.

Il faut remarquer, comme nous l'avons déja fait aux paragraphes I et II, que si le disque n'est pas de nature magnétique, les lignes de force, dans l'hypothèse de la dispersion, ne sont pas nécessairement limitées au contour apparent du disque. Elles s'épanouissent en dehors de ce contour, suivant la loi qui leur est dévolue par la configuration même du circuit non magnétique. Celui-ci n'opère pas de concentration de lignes de force.

Remarque I. — Une première remarque s'impose. Supposons le disque infiniment grand d'abord. Le

$$\int_{r=R_0}^{r=\infty} B_0 \cos \Omega t 2\pi r dr \sin \alpha,$$

serait infini. Naturellement, le flux étant créé par un circuit magnétique déterminé auquel participe le disque et les deux entrefers qui l'encadrent, ne saurait être physiquement infini. Néanmoins, en se plaçant au seul point de vue de l'analyse mathématique, il est intéressant de remarquer que l'intégrale

$$\int_{R_0}^{\infty} 2\pi r dr \sin \alpha$$

est de valeur infinie, car l'élément différentiel

$$\frac{r dr}{\sqrt{D^2+(r-R)^2}}$$

conserve une valeur infinitésimale du premier ordre.

Si, au contraire, on avait eu une variation de l'induction de la forme analytique ci-après

$$B = B_0 \sin^2 \alpha$$

l'élément différentiel aurait été de la forme

$$\frac{2\pi r dr}{D^2+(r-R_0)^2} = \frac{2\pi \Psi D d\Psi}{1+\Psi^2} + \frac{2\pi R_0 d\Psi}{1+\Psi^2}$$
$$= 2\pi D \frac{\Psi d\Psi}{1+\Psi^2} + \frac{2\pi D \chi_0 d\Psi}{1+\Psi^2}$$
$$= 2\pi D\left[\frac{\Psi d\Psi}{1+\Psi^2} + \frac{\chi_0 d\Psi}{1+\Psi^2}\right].$$

L'intégration aurait donné

$$\frac{2\pi D}{2}\left[\log_e(1+\Psi^2) + 2\chi_0 \operatorname{arc\,tg} \Psi\right],$$

quantité proportionnelle à ce que nous continuerons d'appeler le flux.

Le terme en (arc tg) est fini puisque

$$\left|\operatorname{arc\,tg} \Psi\right|_0^{\infty} = \frac{\pi}{2}.$$

Quant à $\log_e(1+\Psi^2)$ il croît indéfiniment, mais moins vite que le terme en Ψ, qui, dans l'intégrale du cas précédent, ne comporte pas de logarithme.

Remarque II. — Le flux étant donc fini, et comme nous avons admis que l'induction, en face de la partie excentrée, variait comme $B_0 \sin \alpha$, nous avons à tenir compte de ce fait que la différence $\Phi_r - \Phi_{R_0}$ des flux embrassés par ce disque et du flux passant par la partie centrale, est une quantité concrète et déterminable expérimentalement, ou d'après la connaissance des formules de dispersion. D'autre part, $\Phi_r - \Phi_{R_0}$, calculé d'après les formules qui précèdent, se traduit par une formule pour l'établissement de laquelle nous avons donné à B, dans la partie excentrée, la valeur

$$B = B_0 \sin \alpha.$$

On pourra donc affecter le flux complémentaire, mais calculé, d'un coefficient, λ, tel que l'on ait bien

$$\varphi = (\Phi_r - \Phi_{R_0})_{réel} = \lambda B_0 \cos \Omega t 2\pi D^2 \left(\Sigma\right)_{R_0}^{R_1},$$

Digitized by Google

λ étant donc un facteur convenable, donné par l'expérience.

VII. **Expression de la force électromotrice développée dans l'anneau de rayon r.** — Nous aurons en dernière analyse, Φ_r désignant toujours le flux total embrassé par le disque de rayon r

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 \left[\chi_0^2 + 2\lambda\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2\chi_0\lambda \log_e\left(1+\sqrt{1+\Psi^2}\right)\right], \quad (2^{VIII})$$

où l'on a toujours

$$\Psi = \frac{R_1 - R_0}{D}, \quad \chi_0 = \frac{R_0}{D}.$$

On aura, pour la force électromotrice développée dans l'anneau concentrique

$$[E] = -\left(\frac{d\Phi_r}{dt}\right) = B_0 \sin \Omega t \times \pi D^2 \Omega (\Sigma_1 + \chi_0^2), \quad (4)$$

en posant

$$\Sigma_1 = \frac{\Sigma}{D^2},$$

soit

$$\Sigma_1 = 2\lambda\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2\lambda\Psi_0 \log_e\left(1+\sqrt{1+\chi^2}\right); \quad (3^{IX})$$

L'expression de l'intensité du courant est, si

$$\Sigma'_1 = \Sigma_1 + \chi_0^2, \quad (3^X)$$

$$[I] = -\frac{d\Phi}{dt}\frac{1}{[R]} = \frac{B_0 \sin \Omega t \times \Omega \pi D^2 \Sigma'_1}{\left(\frac{2\pi r}{\Gamma \varepsilon\, dr}\right)}, \quad (5)$$

où $[R]$ est l'expression symbolique représentant la résistance de l'anneau, soit

$$[R] = \frac{2\pi r}{\Gamma \varepsilon\, dr}. \quad (6)$$

Γ désignant la conductance du métal constituant l'anneau et ε l'épaisseur de ce dernier.

Or

$$r = R_0 + (R_1 - R_0), \quad r = R_0 + \Delta D = D(\chi_0 + \Psi),$$
$$dr = D\,d\Psi.$$

L'expression de $[I]$ devient donc

$$[I] = \frac{B_0 \Omega \sin \Omega t \times \pi D^2 \Sigma'_1}{2\pi D(\chi_0 + \Psi)} \Gamma \varepsilon D\, d\Psi, \quad (5')$$

$$[I] = \frac{B_0 \Omega \sin \Omega t \Gamma \varepsilon D^2}{2(\chi_0 + \Psi)}\left[\chi_0^2 + 2\lambda\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2\lambda\chi_0 \log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) d\Psi\right]. \quad (5'')$$

Cette expression n'est pas intégrable par les voies ordinaires.

VIII. **Difficultés mathématiques rencontrées dans l'établissement de la formule donnant les pertes Joule dans l'anneau.** — Du reste, même si l'expression précédente était intégrable, cette opération ne représenterait qu'une victoire éphémère, car dans le calcul des courants de Foucault développés sous le disque, interviennent, non plus les courants tels que

$$[I] = -\frac{d\Phi}{dt}\frac{1}{[R]} = \frac{\Omega B_0 \sin \Omega t \Sigma'_1}{[R]},$$

l'intégration de

$$\int \frac{\Sigma'_1}{\chi_0 + \Psi}\, d\Psi,$$

étant supposée effectuée par des voies normales, mais bien les puissances de la forme

$$P = (\Sigma R I^2), \quad (7)$$

avec les formes symboliques

$$[I^2] = \Omega^2 B_0^2 \sin^2 \Omega t \Sigma_1'^2$$

et

$$[R] = \frac{2\pi r}{\Gamma \varepsilon\, dr}, \quad (7')$$

soit

$$\int [RI^2] = \int \frac{B_0^2 \sin^2 \Omega t \pi^2 D^4 \Omega^2}{4\pi^2 D^2 (\chi_0 + \Psi)^2} \Sigma_1'^2 \Gamma^2 \Sigma^2 d\Psi^2 \frac{\pi D(\chi_0 + \Psi)}{\Gamma \varepsilon D\, d\Psi}.$$

En d'autres termes, et à des constantes près, nous aurons à intégrer l'expression

$$\int \frac{\Sigma_1'^2 D\, d\Psi}{\chi_0 + \Psi},$$

en posant toujours

$$\Sigma'_1 = \chi_0^2 + 2\lambda\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2\lambda\chi_0 \log_e\left(1+\sqrt{1+\Psi^2}\right). \quad (3^{IX})$$

Même avec $\chi_0 = 0$, simplification appréciable, on voit que le problème est délicat.

On peut même se demander si, étant donné l'extrême complication de cette tâche, et aussi le caractère forcé de restriction et de vague qui s'attache aux hypothèses faites au début, il convient, en dehors de toutes préoccupations de dilettantisme d'analyse, de rechercher une solution absolument générale du problème susdit. La méthode approchée ci-après rendra sans doute de suffisants services pour qu'elle soit préférée à toute autre de plus haut caractère scientifique.

IX. **Méthode de calcul approchée du flux dans l'ensemble du disque.** — Dans l'expression de $[I]$, la différentielle à envisager est

$$\Sigma_1'' = \int \frac{\sqrt{1+\Psi^2} - 1 + \chi_0 \log_e\left(1+\sqrt{1+\Psi^2}\right)}{\chi_0 + \Psi} D\, d\Psi.$$

Digitized by Google

Désignons par F (Ψ) la fonction

$$F(\Psi) = \sqrt{1+\Psi^2} - 1 + \chi_0 \log_e \left(1 + \sqrt{1+\Psi^2}\right).$$

Nous serons naturellement contraint d'établir des hypothèses correspondant à des valeurs numériques, en particulier, des divers éléments en jeu. Soit donc, pour fixer les idées, et uniquement, nous le répétons, à titre d'exemple concret (fig. 3)

$$R_1 = 3R_0, \quad \chi_0 = \frac{R_0}{D} = 4.$$

Il en résulte immédiatement

$$R_1 - R_0 = 2R_0, \quad R_1 - R_0 = 2 \times 4D = 8D, \quad (9)$$

$$\Psi_{max} = \frac{R_1 - R_0}{D} = 8.$$

Calculons la valeur de F (Ψ) entre 0 et 1 d'abord, puis entre 1 et 8.

$$0 < \Psi < 1.$$

Pour

$$\Psi = 0, \quad F(0) = \chi_0 \log_e 2,$$

pour

$$\Psi = 1, \quad F(1) = 1{,}41 - 1 + \chi_0 \log_e (1 + 1{,}41)$$
$$= 0{,}41 + \chi_0 \log_e 2{,}41.$$

La valeur moyenne de F (Ψ) est

$$\left[F_{moy}(\Psi)\right]_0^1 = \frac{0{,}41}{2} + \frac{\chi_0}{2} \log_e 2 \times 2{,}41$$
$$= 0{,}205 + \frac{4}{2} \log_e 4{,}82 = 0{,}205 + 3{,}128,$$
$$\left[F_{moy}(\Psi)\right]_0^1 = 3{,}333.$$

Examinons maintenant la fonction

$$G = \int_0^1 \frac{F_{moy}}{\chi_0 + \Psi} d\Psi;$$

il vient

$$\left[G_{moy}\right]_0^1 = \left[\log_e (\chi_0 + \Psi)\right]_0^1 \times 3{,}333$$
$$= \log_e \frac{1+\chi_0}{\chi_0} \times 3{,}333 = 3{,}333 \log_e \frac{5}{4}$$
$$= 0{,}223 \times 3{,}333,$$
$$\left[G_{moy}\right]_0^1 = 0{,}7326.$$
$$1 < \Psi < 8.$$

Calculons de même F (Ψ) pour Ψ variant de 1 à 8. Nous aurons successivement

$$F(8) = \sqrt{65} - 1 + 4 \log_e (1 + \sqrt{65})$$
$$F(1) = \sqrt{2} - 1 + 4 \log_e (1 + \sqrt{2}) = 15{,}86 = 3{,}53.$$

On peut prendre pour la forme approchée et simpliste de variation

$$F(\Psi) = a\Psi + b,$$

a et b étant des constantes à déterminer.

pour $\Psi = 1$, $a + b = 3{,}53$;

pour $\Psi = 8$, $8a + b = 15{,}86$.

On trouve ainsi

$$a = \frac{12{,}33}{7}, \quad b = \frac{12{,}38}{7},$$

soit sensiblement $a = b = 1{,}76$.

Ainsi

$$F(\Psi) = a\Psi + b = 1{,}76 (\Psi + 1)$$

dans l'intervalle de 1 à 8.

Posant toujours ici

$$\left[G(\Psi)\right]_1^8 = \int_1^8 \frac{F(\Psi)}{\chi_0 + \Psi} D d\Psi = \int_1^8 \frac{1{,}76(\Psi+1)}{\chi_0 + \Psi} D d\Psi.$$

nous aurons, au prix d'intégrations faciles

$$\left[G(\Psi)\right]_1^8 = D\left[1{,}76 D (\Psi)_1^8 + 1{,}76 D (-3 \log_e (4 + \Psi)_0^1)\right].$$

ayant les valeurs Ψ extrêmes 8 et 1.

Il en résulte l'expression

$$G(\Psi)_1^8 = D\,[7{,}69].$$

En résumé, nous avons ainsi trouvé, Ψ variant de 1 à 8 pour F (Ψ)

$$F(\Psi) = 1{,}76 (\Psi + 1) \quad \text{pour} \quad 1 < \Psi < 8.$$

De même nous avions obtenu

$$[F(\Psi)_0^1]_{moy} = 3{,}333.$$

Expression de la valeur numérique du flux

$$\Phi = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 \left[\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right)\right.$$
$$\left. + 2\chi_0 \log_e \left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right)\right].$$

En supposant d'abord que $\lambda = 1$, Ψ variant de 0 à 8, on a aisément

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 \left[16 + 2\sqrt{65} - 2 + 8 \log_e \left(1 + \sqrt{65}\right)\right] \quad (1^{re}$$

c'est-à-dire très sensiblement

$$\Phi = B_0 \cos \Omega t \, \pi D^2 \,[16 + 32]. \quad (4$$

Au cas où nous aurions conservé $\lambda \neq 1$, nous aurions eu évidemment

$$\Phi = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 (16 + 2\lambda\, 16) \quad (4^{re}$$

Digitized by Google

ou

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 16 (1 + 2\lambda),$$

λ étant un coefficient donné par l'expérience (d'après ce qui a été dit plus haut).

Mais

$$\frac{R_0}{D} = 4,$$

d'où l'expression équivalente pour le flux,

$$\Phi = B_0 \cos \Omega t \times \pi R_0^2 (1 + 2\lambda). \qquad (4')$$

On reconnaît bien la décomposition du flux en deux parties : partie centrale

$$B_0 \cos \Omega t \times \pi R_0^2;$$

et une partie périphérique

$$B_0 \cos \Omega t \pi R_0^2 2\lambda.$$

Remarque. — Pour la constitution du flux total Φ_r, la partie annulaire peut jouer, par les lignes de force qu'elle reçoit, un rôle important. Les surfaces directes et indirectes sont en effet dans le rapport

$$\frac{S_{\text{directe}}}{S_{\text{indirecte}}} = \frac{\pi R_0^2}{\pi R_0^2 (9 - 1)} = \frac{1}{8}$$

ce qui explique que, malgré la décroissance des inductions vers la périphérie, le flux embrassé par $S_{\text{indirecte}}$ représente, si $\lambda = 1$, le double du flux embrassé par S_{directe}.

X. **Application : détermination de la forme approchée de la force électromotrice.** — Nous avons trouvé pour le flux l'expression rigoureuse (2$^{\text{VIII}}$)

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 \left[\chi_0^2 + 2\lambda \left(\sqrt{1 + \Psi^2} - 1\right) + 2\lambda\chi_0 \log_e \left(\sqrt{1 + \Psi^2} + 1\right)\right].$$

Nous avons, tout à l'heure, trouvé comme expression approchée de F (Ψ), entre $\Psi = 0$ et $\Psi = 8$

$$F(\Psi) = 1,76 (\Psi + 1).$$

Nous avons enfin admis

$$\chi_0^2 = 16$$

et supposé que, suivant les cas, on pourrait avoir $\lambda = 1$ ou $\lambda < 1$. Donc, on aura ici

$$\Phi = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 [16 + \lambda 1,76 (\Psi + 1)]. \qquad (2^{\text{IX}})$$

La force électromotrice aura également comme expression simplifiée

$$[E] = -\frac{d\Phi_r}{dt} = B_0 \Omega \sin \Omega t \times \pi D^2 [16 + b (\Psi + 1)] \qquad (5)$$

en posant

$$1,77\lambda = b, \quad 16 + b = a.$$

Ainsi, sous la forme simplifiée ci-dessus, la force électromotrice peut s'écrire

$$[E] = B_0 \Omega \sin \Omega t \times \pi D^2 [a + b\Psi]. \qquad (5')$$

De même le courant induit a pour valeur

$$[I] = \frac{B_0 \Omega \sin \Omega t \pi D^2}{\frac{2\pi r}{\Gamma \varepsilon dr}} [b + a\Psi] \quad . \qquad (6)$$

avec

$$r = R_0 + (r - R_0) = R_0 + D\Psi = D(\chi_0 + \Psi)$$

d'où $dr = D d\Psi$,

donc

$$[I] = B_0 \Omega \sin \Omega t \times \pi D^2 [b + a\Psi] \frac{\Gamma \varepsilon d\Psi}{2\pi (\chi_0 + \Psi)}. \qquad (6')$$

La puissance perdue par effet Joule peut donc s'écrire, toujours sous forme symbolique

$$[EI] = B_0^2 \Omega^2 \sin^2 \Omega t \times \pi^2 D^4 (b + a\Psi)^2 \frac{\Gamma \varepsilon d\Psi}{2\pi(\chi_0 + \Psi)}. \qquad (7'')$$

Ici, rappelons-le, on a

$$b + a\Psi = 16 + \lambda \times 1,76 \times (\Psi + 1),$$
$$\chi_0 + \Psi = 4 + \Psi.$$

Soit, par exemple, $\lambda = 1$; on a alors

$$b + a\Psi = 16 + 1,76 (\Psi + 1).$$

Donc

$$(P_i)_{\text{moy}} = \frac{B_0^2 \Omega^2}{2} \frac{\pi^2 D^4}{2\pi} \Gamma \varepsilon \int_{R_0}^{R_1} \frac{(a + b\Psi)^2}{\chi_0 + \Psi} d\Psi \qquad (7''')$$

et comme

$$\begin{cases} D = \dfrac{R_0}{4} \\ \Phi_0 = B_0 \pi R_0^2, \end{cases}$$

$$(P_i)_{\text{moy}} = \frac{\Phi_0^2 \Omega^2}{4\pi} \left(\frac{1}{4}\right)^4 \Gamma \varepsilon \int_{R_0}^{R_1} \frac{(a + b\Psi)^2}{\chi_0 + \Psi} d\Psi. \qquad (7^{\text{IV}})$$

C'est là la perte par effet Joule, naturellement calculée pour la partie annulaire.

Considérons l'intégrale

$$\sigma = \int_{R_0}^{R_1} \frac{(a + b\Psi)^2}{\chi_0 + \Psi} d\Psi = b^2 \int_{R_0}^{R_1} \frac{\left(\frac{a}{b} + \Psi\right)^2}{\chi_0 + \Psi} d\Psi. \qquad (8)$$

Digitized by Google

Elle peut s'écrire, évidemment,

$$\sigma = b^2 \int \frac{\Psi^2 + 2\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)\Psi + 2\chi_0\Psi + \chi_0^2 + \frac{a^2}{b^2}}{\chi_0 + \Psi} d\Psi, \quad (8')$$

$$\sigma = b^2 \int \frac{(\Psi + \chi_0)^2}{\chi_0 + \Psi} d\Psi + b^2 \int \frac{\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)2\Psi + \frac{a^2}{b^2} - \chi_0}{\chi_0 + \Psi} d\Psi \quad (8'')$$

$$\sigma_1 = b^2 \int \frac{(\Psi + \chi_0)^2}{\chi_0 + \Psi} d\Psi = \frac{b^2}{2}(\chi_0 + \Psi)^2. \quad (8''')$$

Considérons la deuxième intégrale

$$\sigma_2 = b^2 \int \frac{\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)^2 2\Psi + \left(\frac{a^2}{b^2} - {}_1\chi_0^2\right)}{\chi_0 + \Psi} d\Psi, \quad (8^{IV})$$

on a évidemment

$$\sigma_2 = b^2\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)\int \frac{\left(\frac{a}{b} + \chi_0\right) + 2\Psi}{\chi_0 + \Psi} d\Psi$$

$$= b^2\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)\left[\Psi + \int \frac{\frac{a}{b} + \Psi}{\chi_0 + \Psi} d\Psi\right].$$

soit donc

$$\sigma_2 = b^2\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)\left[\Psi + \Psi + \int \frac{\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)}{\chi_0 + \Psi} d\Psi\right].$$

Donc

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = b^2\left(\frac{\Psi + \chi_0}{2}\right)^2 + 2b^2\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)\Psi$$

$$+ b^2\left(\frac{a}{b} - \chi_0\right)\log_e(\chi_0 + \Psi). \quad (8^{VI})$$

Ainsi

$$(P_J)_{moy} = \frac{\Phi_0^2 b^2}{4\pi(16)^2}\left[\frac{b^2(\Psi + \chi_0)^2}{2} + 2b(a + \chi_0)\Psi\right.$$

$$\left. + (a - b\chi_0)^2 \log_e(\chi_0 + \Psi)\right]. \quad (8^{VII})$$

Or, pour $\Psi = 0$, $R = R_0$,

et pour $\Psi = 8$, $R = R_1$.

Rappelons enfin que l'on a

$$a = 16 + b, \quad b = \lambda \times 1{,}76.$$

Pour $\Psi = 0$, $\sigma_0 = \frac{b^2\chi_0}{(a - b\chi_0)^2 \log_e \chi_0}$.

Pour $\Psi = 8$, $\sigma_8 = \frac{b^2(\chi_0 + 8)}{2} + 2b(a + \chi_0)8$

$$+ (a - b\chi_0)\log_e(8 + \chi_0) = \frac{b^2}{2}(2\chi_0 + 8)8$$

$$+ 2b(a - b\chi_0)8 + (a - b\chi_0)\log_e\left(1 + \frac{8}{\chi_0}\right).$$

Or, ici précisément, on a $\chi_0 = 8$;

En outre, supposons $\lambda = 1$ pour simplifier; alors,

$$(P_J)_{moy} = \frac{\Phi_0^2}{4\pi}\frac{1}{(16)^2}\left[\frac{3}{2}8 \times (1{,}76)^2 + 28(16 + 1{,}76 - 8)1{,}76\right.$$

$$\left. + (16 + 1{,}76 - 8 \times 1{,}76)\log_e 2\right]. \quad (8^{IX})$$

ou approximativement, en appelant ϖ la quantité entre crochets

$$\varpi = \left(\frac{3}{2}\right) \times (8)^2 + 16 \times 1{,}76 \times 9{,}76 + 3{,}68 \log_e 2.$$

Soit, tous calculs faits,

$$(P_{J\,moy}) = \frac{\Phi_0^2}{4\pi}\frac{\Gamma\varepsilon}{(16)^2}[537{,}6]. \quad (8^X)$$

Cette puissance est donnée en ergs par seconde. Pour l'avoir en watts, il faudrait, naturellement, procéder à une transformation d'unités. Du reste la question des pertes absolues ne nous préoccupe pas ici mais seulement celle des pertes relatives.

XI. **Comparaison des pertes dans la partie centrale et dans la partie périphérique.** — On peut aisément trouver, pour les pertes dans la partie centrale, ces pertes étant les pertes moyennes

$$(P_J)_c = \frac{\Phi_0^2}{\pi}\frac{\Omega^2}{(16)^2}\Gamma\varepsilon, \quad (8^{XI})$$

toujours avec

$$\Phi_0 = B_0 \pi R_0^2;$$

De même, dans la partie annulaire, Ψ variant de 0 à 8, nous avons obtenu

$$(P_J)_\lambda = \frac{\Phi_0^2}{\pi}\frac{\Omega^2}{(16)^2}\Gamma\varepsilon\frac{1}{4}(537{,}6). \quad (8^{XI})$$

Le rapport ζ de ces pertes est

$$\zeta = \frac{(P_J)_\lambda}{(P_J)_c} = \frac{537{,}6}{4} = 134{,}4, \quad (9)$$

toujours naturellement dans l'hypothèse de $\lambda = 1$.

Mais λ est toujours très inférieur à 1. Soit $\lambda = 1{,}5$, par exemple, ce qui correspond assez bien à notre exemple numérique,

$$R_1 = 3R_0, \quad R_0 = 4D.$$

Digitized by Google

Alors évidemment,

$$\zeta' = \zeta\lambda^2 = \frac{\zeta}{25} = \frac{4}{100}\,\zeta = 5{,}37. \qquad (9')$$

Il n'y a rien d'étonnant à ce que les pertes dans la partie annulaire soient relativement aussi importantes, par rapport aux pertes dans la partie centrale. Le flux passant dans la partie annulaire comprend d'abord ce que l'on peut appeler le flux principal ou central

$$\Phi_0 = B_0 \pi R_0^2,$$

puis il englobe aussi le flux complémentaire φ défini plus haut avec $\varphi = \Phi_{R_1 - R_0}$.

Deuxième partie : Examen de quelques cas particuliers

XII. **Application : pôles entièrement arrondis.** – Ainsi que nous l'avons dit au début de cette étude, nous aurons à examiner maintenant le cas où la partie centrale du pôle se réduit à un point (pôle taillé rond). Dans ce cas, $R_0 = 0$, et l'on pourrait obtenir, partant des formules générales qui précèdent, les formules particulières correspondant aux pôles entièrement arrondis, en faisant, en effet, $R_0 = 0$ dans lesdites formules.

On peut aussi traiter la question directement, comme ci-après, les nouvelles formules se suffisant à elles-mêmes dans la suite de l'analyse.

Nous aurons successivement les formules suivantes

$$B = B_0 \cos \Omega t \sin \alpha. \qquad (10)$$

Le flux total embrassé par le disque sera

$$\Phi_{\text{total}} = B_0 \cos \Omega t \int_0^{R_1} 2\pi r\,dr \sin \alpha, \qquad (11)$$

avec

$$\sin \alpha = \frac{D}{\sqrt{r^2 + D^2}}$$

$$\Phi_r = B_0 \cos \Omega t \times 2\pi \int_0^r \sin \alpha\, r\,dr$$

$$= B_0 \cos \Omega t\, 2\pi D \int_0^r \frac{r\,dr}{\sqrt{r^2 + D^2}} \qquad (11')$$

$$= B_0 \cos \Omega t\, 2\pi D \left[\sqrt{r^2 + D^2}\right]_0^r \qquad (11'')$$

$$e] = -\frac{d\Phi}{dt} = B_0 \Omega \sin \Omega t \times 2\pi D \left[\sqrt{r^2 + D^2}\right]_0^r, \qquad (12)$$

$$[i] = \frac{e}{[R]} = -\frac{d\Phi}{dt}\,\frac{1}{[R]}$$

$$= \frac{2\pi D B_0 \Omega \sin \Omega t}{\frac{2\pi r}{\Gamma \varepsilon\, dr}} \left[\sqrt{r^2 + D^2} - D\right], \qquad (13)$$

$$[i] = B_0 \Omega \sin \Omega t\, \Gamma \varepsilon \left[\sqrt{r^2 + D^2} - D\right] \frac{dr}{r}, \qquad (13')$$

$$Ri^2] = \frac{e^2}{[R]} = \frac{B_0^2 \Omega^2 \sin^2 \Omega t \times 4\pi^2 D^2}{\frac{2\pi r}{\Gamma \varepsilon\, dr}} \left[\sqrt{r^2 + D^2} - D\right]^2 \qquad (14)$$

$$(P_J) = [Ri^2] = B_0^2 \Omega^2 \sin^2 \Omega t$$

$$\times 2\pi D^2 \Gamma \varepsilon \int_0^r \left[\sqrt{r^2 + D^2} - D\right]^2 \frac{dr}{r}, \qquad (14')$$

et en valeur moyenne

$$(P_J)_{\text{moy}} = [Ri^2]_{\text{moy}}$$

$$= \frac{B_0^2 \Omega^2}{2} 2\pi D^2 \Gamma \varepsilon \int_0^r \left[\sqrt{r^2 + D^2} - D\right]^2 \frac{dr}{r}. \qquad (14'')$$

Posons

$$\lambda = \frac{B_0^2}{2} \Omega^2 2\pi D^2 \Gamma \varepsilon,$$

il vient en intégrant l'expression (14″) de 0 à r

$$(P_J)_{\text{moy}} = \lambda \int_0^r \frac{dr}{r} \left[\sqrt{r^2 + D^2} - D\right]^2. \qquad (14''')$$

Or

$$(P_J)_{\text{moy}} = \lambda D^2 \int \frac{d\chi}{\chi} \left(\sqrt{1 + \chi^2} - 1\right)^2. \qquad (14^{IV})$$

Si nous posons

$$\frac{r}{D} = \chi,$$

$$(P_J)_{\text{moy}} = \lambda D^2 J \qquad (14^V)$$

avec

$$J = \int \left(1 + \chi^2 + 1 - 2\sqrt{1 + \chi^2}\right) \frac{d\chi}{\chi}$$

$$= \int \left(2 + \chi^2 - 2\sqrt{1 + \chi^2}\right) \frac{d\chi}{\chi}$$

$$= 2 \log_e \chi + \frac{1}{2}\chi^2 - 2 \int \frac{\sqrt{1 + \chi^2}}{\chi}\, d\chi.$$

Posons

$$j = +2 \int \frac{\sqrt{1 + \chi^2}}{\chi}\, d\chi.$$

On peut écrire

$$j = 2 \int \frac{d\chi}{\chi \sqrt{1 + \chi^2}} + 2 \int \frac{\chi\, d\chi}{\sqrt{1 + \chi^2}}.$$

Digitized by Google

Posons encore

$$j_1 = 2\int \frac{d\chi}{\chi\sqrt{1+\chi^2}}.$$

et $y = \frac{1}{\chi}$, il vient

$$j_1 = -2\int \frac{dy}{\sqrt{1+y^2}} = \log_e\left(y+\sqrt{1+y^2}\right),$$

c'est-à-dire

$$j_1 = -\log_e \frac{1+\sqrt{1+\chi^2}}{\chi},$$

$$j_2 = 2\int \frac{\chi\, d\chi}{\sqrt{1+\chi^2}} = 2\sqrt{1+\chi^2},$$

On a donc

$$(P_J) = \lambda D^2\left[2\log_e\chi + \frac{1}{2}\chi^2 - 2\sqrt{1+\chi^2} + 2\log_e\left(1+\sqrt{1+\chi^2}\right) - 2\log_e\chi\right]$$

$$= \lambda D^2\left[\frac{1}{2}\chi^2 - 2\sqrt{1+\chi^2} + 2\log_e\left(1+\sqrt{1+\chi^2}\right)\right]. \quad (14^{VI})$$

Ou en remplaçant λ par sa valeur

$$(P_J) = \frac{B_0^2\Omega^2}{2}\, 2\pi D^2 \Gamma\varepsilon D^2\left[\frac{1}{2}\chi^2 - 2\sqrt{1+\chi^2} + 2\log_e\left(1+\sqrt{1+\chi^2}\right)\right].$$

$$(P_J) = \frac{B_0^2\Omega^2}{2}\, 2\pi D^4 \Gamma\varepsilon\left[\frac{1}{2}\chi^2 - 2\sqrt{1+\chi^2} + 2\log_e\left(1+\sqrt{1+\chi^2}\right)\right]. \quad (14^{VII})$$

Rappelons encore nos hypothèses

$$\chi = R_1 = 3R_0 = 3\times 4 = 12,$$

$$R_1 - R_0 = 2R_0, \quad R_1 = 3\chi_0 D, \quad R_0 = \chi_0 D, \quad \chi_0 = 4.$$

Donc

$$(P_J)_0^{R_1} = \lambda D^2\left[\frac{\chi^2}{2} - 2\sqrt{1+\chi^2} + 2\log_e\left(1+\sqrt{1+\chi^2}\right)\right]_0^{\chi_1},$$

$$(P_J)_0^{R_1} = \lambda D^2\left[\frac{\chi_1^2}{2} - 2\sqrt{1+\chi_1^2} + 2 + 2\log_e\left(1+\sqrt{1+\chi_1^2}\right) - 2\log_e 2\right]. \quad (14^{VIII})$$

Mais $\chi_1 = 12$, comme nous l'avons dit plus haut ; on a donc

$$(P_J)_0^{R_1} = \lambda D^2\left[\frac{144}{2} - 2\sqrt{1+12^2} + 2 + 2\log_e\left(1+\sqrt{1+(12)^2}\right) - 2\log_e 2\right]$$

ou sensiblement

$$(P_J)_0^{R_1} = \lambda D^2\left[72 - 2\times 12 + 2 + 2\log_e 13 - 2\log_e 2\right]$$

$$= \lambda D^2\left[49{,}30 + 5{,}1244\right] = \lambda D^2\,(54{,}44), \quad (14^{IX})$$

ou encore

$$(P_J)_0^{R_1} = \frac{\Phi_0^2\Omega^2}{\pi}\,\Gamma\varepsilon\,\frac{1}{(16)^2}\,(54{,}44), \quad (14^{X})$$

Φ_0 ayant toujours, pour la facilité des comparaisons, la valeur

$$\Phi_0 = B_0\pi R_0^2 = \frac{B_0\pi R_1^2}{(3)^2}.$$

La perte dans la partie centrale, de rayon R_0, la surface du pôle étant supposée plane, aurait été de

$$(P_J)_0^{R_0} = \frac{\Phi_0^2}{\pi}\,\Omega^2\,\frac{1}{(16)^2}\,\Gamma\varepsilon. \quad (14^{XI})$$

La perte dans la partie annulaire, avec régions parallèles du pôle et du disque, serait rappelons-le,

$$(P_J)_{R_0}^{R_1} = \frac{\Phi_0}{\pi}\,\frac{\Omega^2}{4}\,\frac{1}{(16)^2}\,(537{,}6)\,\Gamma\varepsilon, \quad (14^{XII})$$

ou

$$\frac{537{,}6}{4} = 134{,}4.$$

La perte serait donc 134,4 fois plus forte que dans la partie centrale (avec $\lambda = 1$ naturellement).

Donc ici

$$\frac{(P_J)_0^{R_1}}{(P_J)_{\text{annul}}} = \frac{54{,}4}{\frac{537{,}6}{4}} = \frac{4\times 54}{540} = 0{,}4,$$

ceci naturellement en supposant que la notion de flux

$$\Phi_0 = B_0\pi R_0^2,$$

qui a servi de base de comparaison dans le cas d'un pôle à partie centrale plane, ait un sens dans le cas de pôles taillés ronds.

Si l'on considère cependant les flux émis par les pôles dans les différents cas, comme égaux au produit des inductions B_0 (identiques par définition dans le corps des pôles) par la section droite de ceux-ci, on devra remarquer que dans le cas de pôles ronds, en supposant le disque d'expérience identique dans les divers cas, la distance

$$D = (R_1 - R_0)\sin\alpha_{\min} = \frac{2R_1}{3}\sin\alpha_{\min}$$

étant supposée la même, la section droite du pôle dans le cas des pôles aplatis à leur centre, est proportionnelle à

$$2R_0 + 2(R_1 - R_0)\frac{d}{D}$$

Digitized by Google

sur la figure 5, tandis que la section droite du pôle rond sera seulement

$$2R_1\frac{d}{D}$$

d étant l'élément numérique qui définit la configuration du système dans chaque cas.

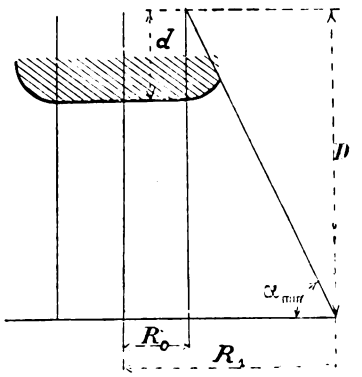


Fig. 5. — Schéma du système formé par un disque et un pôle à surface partiellement plane.

Ainsi, les flux seront dans le rapport

$$\frac{\sqrt{\Phi_{aplati}}}{\sqrt{\Phi_{rond}}}=\frac{2R_0\left(1-\frac{d}{D}\right)+2R_1\frac{d}{D}}{2R_1\frac{d}{D}}; \qquad (15)$$

et si $R_1 = 3R_0$,

$$\frac{\sqrt{\Phi_{aplati}}}{\sqrt{\Phi_{rond}}}=\frac{2R_0\left(1-\frac{d}{D}\right)+6R_0\frac{d}{D}}{6R_0\frac{d}{D}}$$

$$=\frac{4R_0\frac{d}{D}+2R_0}{6R_0\frac{d}{D}}=\frac{D+2d}{2d}.$$

Soit par exemple $d=\frac{D}{2}$. Nous aurons ainsi

$$\frac{\sqrt{\Phi_{aplati}}}{\sqrt{\Phi_{rond}}}=2. \qquad (15')$$

Ainsi, le rapport des pertes qui, dans l'hypothèse de l'identité des flux Φ_0, était de 0,4, deviendra ici

$$\frac{P_{rond}}{(P')_{aplati}}=4\zeta, \qquad (15'')$$

ces pertes étant proportionnelles aux inverses des flux effectifs.

XIII. **Cas d'une dispersion due à un pôle rectangulaire.** — Nous allons montrer, par un exemple simple, que ce cas peut se traiter très aisément comme celui d'un pôle de section circulaire.

Supposons que le pôle de projection rectangulaire émette des lignes de force parallèles d'abord pour la partie de la plaque qui se trouve en face de lui ; puis, divergentes pour la partie de la plaque débordant la projection du pôle. Supposons, ensuite, pour simplifier qu'il y ait similitude entre les divers éléments respectifs répartis suivant la direction des x et suivant la direction

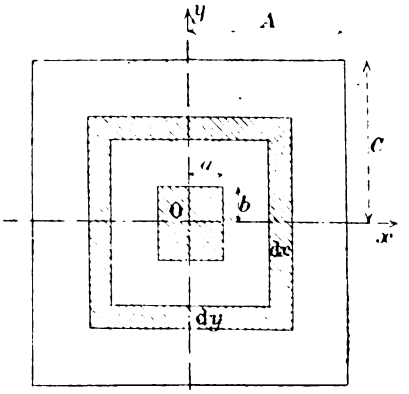


Fig. 6. — Section d'un pôle rectangulaire.

des y. Nous aurons ainsi évidemment, sur la figure 6, en appelant μ le rapport de similitude

$$b=\mu a, \quad c=\mu A, \quad y=\mu x,$$

puis,

$$\Phi_{total}=B_0\times ab+\varphi, \qquad (16)$$

φ étant le flux complémentaire dans la partie annulaire.

Nous pourrons écrire, par conséquent, pour l'accroissement du flux élémentaire correspondant à un tel anneau :

$$d\Phi=B_0\cos\Omega t\sin\alpha 2\,(y\,dx+x\,dy), \qquad (16')$$

en supposant toujours l'élément d_y ou l'élément d_x vu du pôle sous le même angle α (fig. 7), α variant de $\frac{\pi}{2}$ à α_{min}.

Il en résulte

$$d\Phi=B_0\cos\Omega t\,2\mu\,x\,dx\,(\sin\alpha_x+\sin\alpha_y). \qquad (16'')$$

Mais puisque

$$\alpha_x=\alpha_y,$$

$$\sin\alpha_x=\frac{D_x}{\sqrt{D_x^2+(x-a)^2}},$$

$$\sin\alpha_y=\frac{D_y}{\sqrt{D_y^2+(y-b)^2}}. \qquad (17)$$

D_x et D_y étant les distances au disque des points dont

Digitized by Google

émanent les inductions divergentes constituant les flux complémentaires sur les côtés a (ou x) et b (ou y).

Or D_x et D_y sont évidemment et respectivement proportionnels à x et à y, ou à a et b, ou encore à $(x-a)$ et à $(y-b)$. Donc

$$D_y = \mu D_x = \mu D.$$

Ainsi, l'on a bien

$$\sin \alpha_x = \sin \alpha_y = \sin \alpha = \frac{D}{\sqrt{D^2 + (x-a)^2}}. \quad (17')$$

Enfin

$$d\Phi = 4\mu \int_a^{\wedge} (x\,dx)\, B_0 \cos \Omega t \frac{D}{\sqrt{D^2 + (x-a)^2}}. \quad (16''')$$

On voit ainsi que, sous le bénéfice des hypothèses qui précèdent, le calcul du flux annulaire sera, dans le

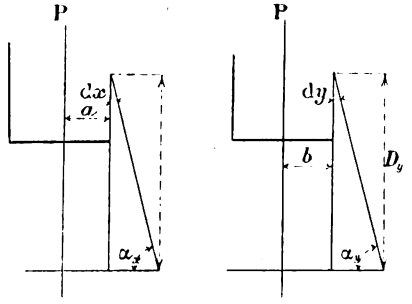


Fig. 7. — Représentation schématique de deux coupes axiales suivant Ox et suivant Oy du pôle inducteur à section rectangulaire.

cas du pôle rectangulaire, identiquement le même que dans celui des pôles circulaires, si l'on prend toujours

$$\frac{x-a}{D} = \Psi.$$

On retombe, à la différence des facteurs constants près (4μ au lieu de 2π) sur l'expression que nous avons utilisée dans le cas des pôles circulaires.

Soit donc ici

$$\Sigma' = 4\mu D^2 \left[\sqrt{1+\Psi^2} - 1 + \log_e \sqrt{1+\Psi^2} + 1\right]_0^{\Psi}; \quad (18)$$

de même, le flux total est

$$\Phi_{\text{total}} = B_0 \cos \Omega t\, [4\mu a^2 + \Sigma']. \quad (16^{\text{iv}})$$

Posons encore

$$\varpi_0 = \frac{a}{D};$$

il vient

$$\Phi_{\text{total}} = B_0 \cos \Omega t\, [4\mu \varpi_0^2 D^2 + \Sigma']. \quad (16^{\text{v}})$$

Dans le cas du pôle rond, nous avions, pour $\lambda = 1$

$$\Phi_{\text{total}} = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 \left[\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2 \log_e \left(\sqrt{1+\Psi^2} + 1\right)\right];$$

ici, on a

$$\Phi_{\text{total}} = B_0 \cos \Omega t \times 4\mu D^2 \left[\varpi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2 \log_e \sqrt{1+\Psi^2} + 1\right]. \quad (16^{\text{vi}})$$

Il y a donc symétrie parfaite entre les deux formes.

Supposons, en particulier, $\mu = 1$, cas d'un pôle carré et plaque carrée concentrique; et soit, en outre, $a = R_0$ (pôle carré circonscrit au pôle rond de tout à l'heure); il vient, puisque $\varpi_0 = \chi_0$,

$$\Phi_{\text{circulaire}} = B_0 \cos \Omega t \times \pi D^2 \left[\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2 \log_e \left(\sqrt{1+\Psi^2} + 1\right)\right],$$

$$\Phi_{\text{carré}} = B_0 \cos \Omega t \times 4 D^2 \left[\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2} - 1\right) + 2 \log_e \left(\sqrt{1+\Psi^2} + 1\right)\right]. \quad (16^{\text{vii}})$$

XIV. **Cas d'un pôle rectangulaire agissant sur un tambour de machine génératrice ou de moteur ayant la même largeur axiale que l'entrefer supposé limité au tambour.** — Nous examinerons un cas moins simple: celui d'un pôle rectangulaire agissant sur un tambour induit d'alternateur et, pour simplifier, de même largeur axiale, que ce tambour.

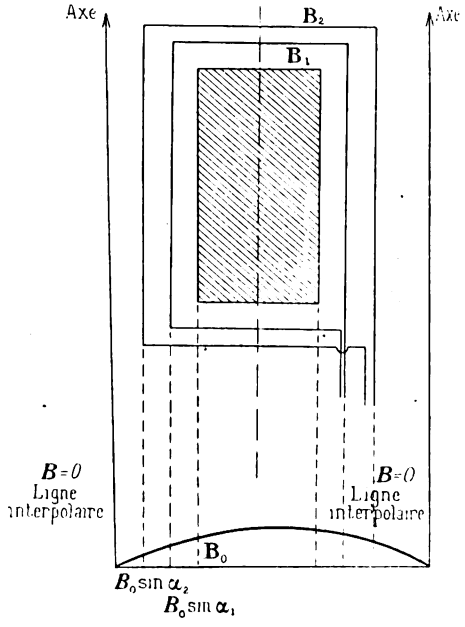


Fig. 8. — Schéma du système formé par un pôle inducteur rectangulaire et les bobines d'un induit d'alternateur en face du pôle.

Naturellement, au prix de calculs un peu plus longs, mais qui ne soulèvent aucune difficulté, on pourrait traiter le cas d'un pôle de largeur axiale inférieure à celle du tambour. Nous indiquerons tout à l'heure le principe de cette solution.

Deux bobines B_1, B_2, par exemple (fig. 8), que nous

Digitized by Google

supposerons pour simplifier immobiles, ainsi du reste que le pôle, recueillent chacune d'abord le flux principal puis, les flux complémentaires respectifs φ_1 et φ_2.

$$\left.\begin{aligned}\varphi_1 &= B_0 \cos \Omega t \int_a^{a_1} 2y\,dx \sin \alpha_x,\\ \varphi_2 &= B_0 \cos \Omega t \int_a^{a_2} 2y\,dx \sin \alpha_y,\end{aligned}\right\} \quad (17)$$

avec

$$\sin \alpha_x = \frac{D}{\sqrt{D^2 + (x-a)^2}}. \quad (17')$$

Dans le cas où la largeur axiale du pôle n'aurait été que de b, inférieure à la largeur axiale L du tambour, nous aurions eu

$$\left.\begin{aligned}\varphi'_1 &= B_0 \cos \Omega t \left[\int_a^{a_1} 2y\,dx \sin \alpha_x + \int_c^{c_1} 2x\,dy \sin \alpha_y\right],\\ \varphi'_2 &= B_0 \cos \Omega t \left[\int_a^{a_2} 2y\,dx \sin \alpha_x + \int_c^{c_2} 2x\,dy \sin \alpha_y\right].\end{aligned}\right\} \quad (17'')$$

En établissant encore les rapports

$$\mu_1 = \frac{c_1 - c}{a_1 - a}, \quad \mu_2 = \frac{c_2 - c}{a_2 - a}$$

nous pourrions intégrer aisément cette expression.

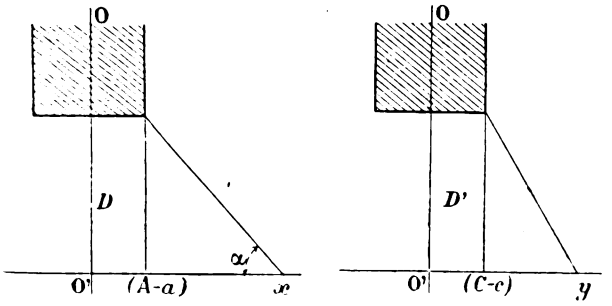


Fig. 9. — Schéma d'un pôle rectangulaire en face d'une plaque également rectangulaire.

On pourrait donc calculer les forces électromotrices développées dans chacune des deux bobines, les flux passant dans tout le fer de l'induit qu'elles encadrent (surfaces $4\,a_1\,b_1$ et $4\,a_2\,b_2$; etc.).

Pour limiter notre étude, nous considérerons simplement le cas du calcul des pertes dans une plaque de dimensions A et C, centrée sur le pôle, avec la relation (fig. 9)

$$\mu\,(A - a) = (C - c),$$
$$c = \varpi a, \quad \varpi \neq \mu,$$

alors que nous aurons au contraire

$$\Phi = B_0 \cos \Omega t \int 2\,[(y-c)\,dx \sin \alpha + (x-a)\,dy \sin \alpha + (c\,dx + a\,dy) \sin \alpha].$$

Calculons le flux complémentaire. Dans cette hypothèse, nous aurons

$$d\Phi = B_0 \cos \Omega t \times 2\,[(y-c)\,dx \sin \alpha + (x-a)\,dy \sin \alpha + (c\,dx + a\,dy) \sin \alpha]. \quad (17''')$$

Nous supposerons, pour simplifier,

$$\sin \alpha_x = \sin \alpha_y, \quad \text{avec} \quad D' = \mu D,$$

si

$$C - c = \mu\,(A - a).$$

Il n'est pas illogique de supposer que du côté le plus petit $(A-a)$ par exemple, l'induction décroît moins vite que du côté le plus grand $(C-c)$. Nous aurons donc, dans cette hypothèse,

$$d\Phi = B_0 \cos \Omega t\,[4\mu(x-a)\,dx \sin \alpha + 2 \sin \alpha (a + b\varpi)\,dx] \quad (17^{IV})$$

$$\Phi = B_0 \cos \Omega t \left[\int 4\mu(x-a) \sin \alpha\,dx + \int 2(a + b\varpi) \sin \alpha\,dx\right]$$

avec

$$\sin \alpha = \frac{D_a}{\sqrt{D_a^2 + (x-a)^2}}, \quad (17^{V})$$

D_a représentant la distance du centre d'émission divergente à la plaque du côté a. On peut écrire

$$\Phi = 2 B_0 \cos \Omega t \int_a^A [2\mu\,(x-a) + (a + b\varpi)] \sin \alpha\,dx$$

$$= 2 B_0 \cos \Omega t \left[\int_a^A \frac{2\mu\,(x-a)\,D_a\,dx}{\sqrt{D_a^2 + (x-a)^2}} + \int_a^A \frac{(a + b\varpi)\,D_a}{\sqrt{D_a^2 + (x-a)^2}}\,dx\right]$$

$$= 2 B_0 \cos \Omega t \left[2\mu D_a \sqrt{D_a^2 + (x-a)^2} + (a + b\varpi)\,D_a \log_e \left(\sqrt{D_a^2 + (x-a)} + (x-a)\right)\right]_a^A \quad (17^{VI})$$

$$= 2 B_0 \cos \omega t \left[2\mu D_a \left[\sqrt{D_a^2 + (A-a)^2} - D_a\right] + (a + b\varpi)\,D_a \log_e \left(\sqrt{1 + \left(\frac{A-a}{D_a}\right)^2} + \frac{A-a}{D_a}\right)\right]. \quad (17^{VII})$$

Digitized by Google

Soit

$$A-a=\Psi_a D_a,\quad c-b=\mu(A-a)=\Psi_b D_b=\mu\Psi_a D_a, \quad (17^{VIII})$$

et comme, $D_b=\mu D_a$, $\Psi_b=\Psi_a$; nous aurons donc

$$\Phi = 2B_0\cos\Omega t\left[2\mu D_a^2\left(\sqrt{1+\Psi_a^2}-1\right)+(a+b\varpi)D_a\log_e\left(\sqrt{1+\Psi_a^2}+\Psi_a\right)\right]$$
$$= 2B_0\cos\Omega t\, D_a^2\left[2\mu\left(\sqrt{1+\Psi_a^2}-1\right)+\frac{a+b\varpi}{D_a}\log_e\left(\sqrt{1+\Psi_a^2}+\Psi_a\right)\right]. \quad (17^{IX})$$

XV. Calcul du courant d'induction dans un anneau rectangulaire. — La symétrie parfaite étant

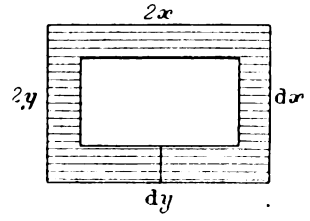


Fig. 10. — Vue schématique d'un anneau rectangulaire.

supposée réalisée, c'est-à-dire admettant l'existence des rapports

$$\frac{b}{a}=\frac{y}{x}=\frac{dy}{dx}=\mu,\quad \text{avec}\quad \varpi_0=\chi_0$$

et le flux passant dans cet anneau rectangulaire de dimensions x, y, dx et dy (fig. 10) étant donné par l'expression

$$\Phi = B_0\cos\Omega t\times 4\mu D^2\left[\chi_0^2+2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)+2\chi_0\log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}+1\right)\right], \quad (16^{VI})$$

la force électromotrice d'induction développée dans l'anneau est

$$[E]=\Omega B_0(\sin\Omega t)^4\mu D^2\left[\chi_0^2+2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)+2\chi_0\log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}+1\right)\right].$$

La résistance de cet anneau est

$$[R]=\frac{4y}{\Gamma\varepsilon dx}+\frac{4x}{\Gamma\varepsilon dy} \quad (18)$$

avec

$$y=\mu x \quad \text{et} \quad dy=\mu dx;$$

donc,

$$[R]=\frac{4x}{\Gamma\varepsilon dx}\left(\mu+\frac{1}{\mu}\right)=\frac{4x}{\Gamma\varepsilon dx}\left(\frac{\mu^2+1}{\mu}\right).$$

Par suite on a

$$[R]=\frac{4}{\Gamma\varepsilon}\,\frac{a+\Psi D}{D d\Psi}\,\frac{1+\mu^2}{\mu}. \quad (18^{II})$$

Or, $a=\chi_0 D$; donc enfin, comme

$$P_i=E[I]=\frac{E^2}{[R]}$$

$$I=B_0\Omega\sin\Omega t+4\mu D^2\left[\chi_0^2+2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)+2\chi_0\log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}+1\right)\right]\times\frac{1}{\frac{4(a+\Psi D)}{\Gamma\varepsilon D\Psi}\left(\frac{1+\mu^2}{\mu}\right)} \quad (19)$$

d'où

$$P_i=B_0^2\Omega^2\sin^2\Omega t\,4^2\,\frac{\mu^3D^4}{1+\mu^2}\left[\frac{\chi_0^2+2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)+2\chi_0\log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}+1\right)}{4(\chi_0+\Psi)}\right]^2\Gamma\varepsilon d\Psi, \quad (20)$$

avec

$$\mu=\frac{b}{a}=\frac{y}{x}=\frac{C}{A},$$

$$(P_i)_{moy}=\frac{B_0^2\Omega^2}{2}\,\frac{\mu^3D^4}{1+\mu^2}\int_0^{\Psi_1}\left[\frac{\chi_0^2+2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)+2\chi_0\log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)}{4(\chi_0+\Psi)}\right]^2\Gamma\varepsilon d\Psi. \quad (20')$$

mais

$$D=\frac{a}{\varpi},\quad D^4=\frac{a^4}{\varpi^4}=\frac{a^2b^2}{\varpi^4\mu^2},$$

$$(P_i)_{moy}=\frac{B_0^2\Omega^2}{2}\,\frac{a^2b^2}{\varpi^4}\,\frac{\mu 4^2}{1+\mu^2}\int_0^{\Psi_1}\left[\frac{\chi_0^2+2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)+2\chi_0\log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)}{4(\chi_0+\Psi)}\right]^2\Gamma\varepsilon d\Psi$$
$$=\frac{\Phi_0'^2\Omega^2}{2}\,\frac{1}{\varpi^4}\,\frac{16\mu}{1+\mu^2}\int_0^{\Psi_1}\left[\frac{\chi_0^2+2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)+2\chi_0\log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)}{4(\chi_0+\Psi)}\right]^2\Gamma\varepsilon d\Psi, \quad (20'')$$

Digitized by Google

Ψ variant de Ψ_1 à o, soit $\frac{a}{\varpi} = 4$, formule à rapprocher de la formule classique déjà donnée

$$(P_J)_{moy} = \frac{\Phi_0^2\Omega^2}{2\pi}\ \frac{1}{(\chi_0)^4}\left[\frac{\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right) + 2\chi_0 \log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)}{(\chi_0+\Psi)}\right]^2 \Gamma\varepsilon\, d\Psi,$$

si $\chi_0 = 4$, comme on le sait

$$(P_J)_{moy} = \frac{\Phi_0'^2\Omega^2}{2}\ \frac{16}{4\varpi^4}\ \frac{\mu}{1+\mu^2}\left[\frac{\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right) + 2\chi_0 \log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)}{(\chi_0+\Psi)}\right]^2 \Gamma\varepsilon\, d\Psi.$$

Dans le cas de notre exemple numérique, quand $\varpi = 4$ et $\mu = 1$, plaque carrée et disque carré, on a

$$\frac{1}{\varpi^4}\ \frac{\mu}{1+\mu^2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{(16)^2}.$$

Donc,

$$(P_J)_{moy} = \frac{\Phi_0'^2\Omega^2}{2}\ \frac{16}{4\varpi^4}\ \frac{1}{2}\left[\frac{\chi_0^2 + 2\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right) + 2\chi_0 \log_e\left(\sqrt{1+\Psi^2}-1\right)}{\chi_0+\varphi}\right]^2 \Gamma\varepsilon\, d\Psi.$$

La perte dans le cas de la plaque carrée est donc 4 fois plus forte en prenant comme flux de comparaison le flux $\Phi_0 = B_0 \pi R^2_0$, dans la plaque ronde (cercle inscrit) que dans le cas de la plaque circulaire.

Mais à flux relativement égaux, c'est-à-dire pour un flux $B_0 \pi R^2_0 = B_0 \pi a^2$ dans le cas de la plaque ronde et d'un flux $4 B_0 a^2$, dans le cas de la plaque carrée, les pertes seront dans ce rapport :

$$\frac{\text{Pertes plaque carrée}}{\text{Pertes plaque ronde}} = 4 \times \left(\frac{\pi}{4}\right)^2 = \frac{(3,14)^2}{4} \cong \frac{10}{4} \cong 2,25.$$

Ce rapport tient à ce fait que les flux embrassés par les éléments annulaires rectangulaires sont manifestement plus grands que ceux correspondant aux éléments circulaires.

L. Barbillion,
Directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble.

Sur les forces électromagnétiques s'exerçant entre conducteurs

L'emploi, dans le calcul des appareils électriques, de la formule donnant l'intensité du champ magnétique d'un conducteur rectiligne de longueur infinie, conduit parfois à des erreurs importantes du fait que les applications concernent toujours des conducteurs de longueur finie. Dans l'article ci-dessous, qui est la traduction intégrale d'un mémoire de M. W.-F. Dunton (*), *cet auteur établit tout d'abord les formules correctes, déduites des lois fondamentales de l'électromagnétisme, pour calculer les forces qui s'exercent entre deux conducteurs parallèles ou formant un angle, parcourus par des courants d'intensité déterminée. Il critique à ce sujet les résultats donnés par M. L. Kopec dans un article publié dans la revue « Elektrotechnik und Maschinenbau », relativement aux efforts s'exerçant sur les organes des disjoncteurs. Il montre enfin comment doit s'interpréter la loi de l'induction électromagnétique dans le cas d'un conducteur mobile glissant perpendiculairement à deux conducteurs parallèles parcourus par un courant.*

I. **Cas de deux conducteurs rectilignes et parallèles.** — Considérons (fig. 1) deux conducteurs rectilignes et parallèles AB et GH parcourus respectivement par des courants d'intensité J et I. Désignons par y la distance qui sépare, sur le conducteur AB, un point M quelconque d'un point O pris pour origine. Semblablement, soit x la distance d'un point quelconque N du conducteur GH à une origine O' choisie de telle sorte que les deux origines O et O' soient situées sur la perpendiculaire commune aux conducteurs GH et AB. Soit enfin s la longueur de cette perpendiculaire commune et appelons a, b, g, h respectivement les distances OA, OB, O'G et O'H des points A et B sur le conducteur AB, G et H sur le conducteur GH, aux origines O et O'.

En partant de la loi fondamentale de l'électromagnétisme, il est possible de calculer la valeur au point M de l'intensité du champ dû à un élément dx du conducteur GH parcouru par le courant d'intensité I: cette valeur est donnée par la formule

$$\frac{I\,dx \sin v}{z^2}, \qquad (1)$$

c'est-à-dire que la valeur réelle de l'intensité du champ au point M due au conducteur entier GH, peut être obtenue par l'intégration de la formule précédente.

La direction du champ sera perpendiculaire au plan contenant les deux conducteurs considérés AB et GH et le sens du vecteur intensité du champ sera telle que les conducteurs tendront à se rapprocher l'un de l'autre si les courants d'intensité I et J ont le même sens (comme indiqué sur la figure). Dans le cas contraire, les conducteurs tendront à s'éloigner.

Soit z la longueur MN; en vue des considérations qui vont suivre, le procédé le plus convenable d'intégration de

(*) W.-F. Dunton; Electromagnetic forces on current-carrying conductors. *Journal of Scientific Instruments*, novembre 1927, t. IV, p. 440-446.

Digitized by Google

l'expression (1) consistera à exprimer z^2 et sin v sous forme de fonctions de x. On aura évidemment

$$z^2 = s^2 + (x-y)^2$$

et

$$\sin v = \frac{s}{z}$$

de telle sorte que l'expression (1) est équivalente à

$$\frac{I s\,dx}{\left[s^2 + (x-y)\right]^{\frac{3}{2}}}$$

Cette expression est la différentielle de

$$\frac{I(x-y)}{s\sqrt{s^2+(x-y)^2}}. \qquad (2)$$

L'intensité du champ au point M due au courant parcourant le conducteur GH est donc

$$\frac{I}{s}\left[\frac{h-y}{\sqrt{s^2+(h-y)^2}} + \frac{y-g}{\sqrt{s^2+(y-g)^2}}\right]. \qquad (3)$$

Si s^2 est d'une petites se négligeable par rapport à $(h-y)^2$ et $(y-g)^2$ l'expression (3) devient $\frac{2I}{s}$. Cette dernière représente l'intensité du champ produite en un point extérieur et au voisinage du milieu d'un conducteur rectiligne de grande

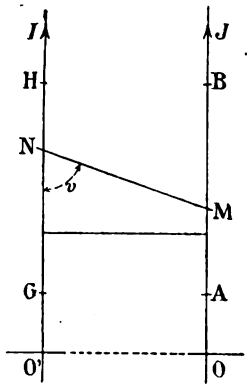


Fig. 1. — Schéma pour le cas de deux conducteurs rectilignes et parallèles.

longueur, parcouru par un courant d'intensité I; ou, plutôt, c'est la limite vers laquelle tend l'intensité du champ au fur et à mesure que la longueur du conducteur s'accroîtra indéfiniment, s étant la plus courte distance du point considéré à l'axe du conducteur.

Mais si, tandis que s^2 est d'une petitesse négligeable par rapport à $(h-y)^2$, y est égal à y, l'expression (3) devient égale à $\frac{2I}{s}$. C'est alors l'expression de l'intensité du champ produit en un point extérieur et au voisinage de l'extrémité d'un conducteur rectiligne et de grande longueur par le courant d'intensité I parcourant ce conducteur; ou, plutôt, c'est la limite vers laquelle tend l'intensité du champ quand la longueur du conducteur croît indéfiniment.

Quand un conducteur parcouru par un courant d'intensité J est placé dans un champ magnétique dont l'intensité est B et dont la direction fait un angle α avec celle du courant, la grandeur de la force qui s'exerce sur le conducteur est $JBn \sin\alpha$, n étant la longueur du conducteur. Dans le cas qui nous occupe, α est un angle droit et la grandeur de la force est simplement égale à JBn. L'expression de la force sur l'élément dy au point M (voir figure 1), due au courant traversant le conducteur entier GN, est obtenue en multipliant l'expression (3) par $J\,dy$. On trouve que le résultat de cette opération est la différentielle de

$$\frac{IJ}{s}\left[\sqrt{s^2+(y-g)^2} - \sqrt{s^2+(h-y)^2}\right]$$

de telle sorte que la force s'exerçant sur la totalité du conducteur AB due au courant J dans ce conducteur et, d'autre part, au conducteur GH, parcouru par le courant d'intensité I, est

$$\frac{IJ}{s}\left[\sqrt{s^2+(b-g)^2} - \sqrt{s^2+(h-b)^2} - \sqrt{s^2+(a-g)^2} + \sqrt{s^2+(h-a)^2}\right].$$

Cette expression peut être écrite sous une forme qui se prête mieux aux calculs, c'est-à-dire

$$IJ\left[\sqrt{\left(\frac{b-g}{s}\right)^2+1} - \sqrt{\left(\frac{h-b}{s}\right)^2+1} - \sqrt{\left(\frac{a-g}{s}\right)^2+1} + \sqrt{\left(\frac{h-a}{s}\right)^2+1}\right]. \qquad (4)$$

Si nous faisons $b=h$ et $a=g=0$ dans l'expression précédente (4), nous obtenons la formule suivante pour la force s'exerçant entre deux conducteurs parallèles de longueur h, situés à une distance s et parcourus respectivement par des courants d'intensité I et J

$$F = 2IJ\left[\sqrt{\left(\frac{h}{s}\right)^2+1} - 1\right]. \qquad (5)$$

Il y a lieu d'espérer que la formule qui vient d'être obtenue remplacera bientôt celle utilisée fréquemment dans le calcul des appareils électriques, c'est-à-dire la formule

$$F' = 2IJ\frac{h}{s}. \qquad (6)$$

Il est aisé de voir que les formules (5) et (6) sont pratiquement équivalentes quand le rapport $\frac{s}{h}$ est très petit; mais quand h n'est pas supérieur à $\frac{1}{2}s$ (comme dans plusieurs cas pour lesquels l'auteur a vu appliquer la formule (6)), la racine carrée contenue dans l'expression (5) est évidemment inférieure à $1\frac{1}{8}$ de telle sorte que F est inférieur à $\frac{1}{4}F'$.

Un point à prendre en considération et au sujet duquel un éclaircissement peut être désirable, est la grande différence existant entre l'intensité du champ créé au voisinage du milieu d'un conducteur rectiligne de grande longueur et l'intensité du champ au voisinage de l'extrémité de ce dernier, par le courant qui le parcourt. On a montré que l'intensité du champ au voisinage du milieu est pratiquement le double de celle qui existe au voisinage de l'extrémité, en

Digitized by Google

supposant que la plus courte distance du point considéré au conducteur soit une très petite fraction de la longueur de ce dernier. Pourtant l'expression $\frac{2I}{s}$ est fréquemment employée avec l'idée qu'elle demeure valable pour tous les points situés le long du conducteur. Parfois aussi des erreurs sont commises en raison de l'incompréhension du fait que la distance s figurant dans l'expression ci-dessus, est supposée n'être qu'une petite fraction de la longueur du conducteur. La raison de cette supposition apparaît en considérant la manière par laquelle nous avons établi la formule (3), en conjonction avec le paragraphe qui suit cette formule.

On peut mentionner finalement que l'expression $\frac{2I}{s^2}$ est parfois donnée à la place de $\frac{2I}{s}$ apparemment en raison d'une confusion avec l'expression (1).

II. **Cas de deux conducteurs rectilignes faisant entre eux un angle donné.** — Considérons (fig. 2) deux conducteurs AB et GH se coupant au point O et soit u l'angle par lequel les directions des courants diffèrent entre

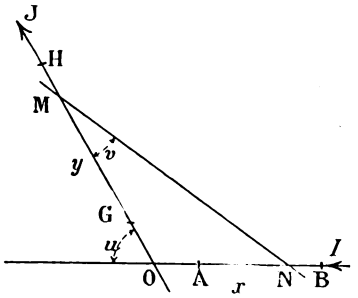


Fig. 2. — Schéma pour le cas de deux conducteurs rectilignes faisant entre eux un angle donné.

eux. Conservons les notations employées dans le cas précédent et supposons que les conducteurs AB et GH soient parcourus respectivement par les courants d'intensité I et J, la loi fondamentale de l'électromagnétisme va nous permettre de calculer l'intensité du champ au point N, créé par l'élément dy situé au point M du conducteur GH parcouru par le courant J. On aura ainsi

$$\frac{J\,dy\,\sin v}{z^2}. \qquad (7)$$

v étant l'angle GMN dans le triangle OMN : c'est-à-dire que l'intensité du champ en N créée par la totalité du conducteur GH peut être calculée par l'intégration de l'expression précédente.

Une proposition bien connue en trigonométrie donne

$$\frac{\sin v}{\sin (180^\circ - u)} = \frac{x}{z}$$

ce qui nous permettra de transformer l'expression (7) en la suivante :

$$\frac{J\,dy\,x\,\sin (180^\circ - u)}{z^3}.$$

La trigonométrie nous donne également

$$z^2 = x^2 + y^2 + 2xy\cos u;$$

mais du fait que $\sin (180^\circ - u) = \sin u$, et si on désigne $\cos u$ par c, on peut maintenant écrire l'expression (7) sous la forme suivante :

$$\frac{J\,dy\,x\,\sin u}{(x^2 + 2cxy + y^2)^{\frac{3}{2}}}. \qquad (8)$$

Du fait que la direction du vecteur intensité du champ forme un angle droit avec celle du courant I dans le conducteur AB, la force qui s'exerce sur l'élément au point N est simplement donnée par l'expression précédente multipliée par $I\,dx$. Si on intègre alors l'expression (8) ainsi obtenue par rapport à y entre les limites $y = g$ et $y = h$ qui sont respectivement les ordonnées des ponts G et H, on aura la force exercée sur l'élément dx au point N par le courant I dans cet élément et par le courant J parcourant la totalité du conducteur GH. L'intégration directe présente quelques difficultés et le résultat est parfois donné d'une façon incorrecte. Cependant, il est relativement aisé de prouver par différentiation que le résultat correct est

$$df = IJx\sin u\,dx\left[\frac{y + cx}{(x^2 - c^2x^2)\sqrt{x^2 + 2cx + y^2}}\right]_g^h.$$

Notons que $x^2(1 - c^2) = x^2\sin^2 u$, et désignons respectivement par $H(x)$ et $G(x)$ les deux fonctions

$$\sqrt{x^2 + 2chx + h^2}$$

et

$$\sqrt{x^2 + 2cgx + g^2},$$

nous obtiendrons finalement le résultat de l'intégration précitée sous la forme

$$df = \frac{IJ}{\sin u}\left[\frac{(h + cx)\,dx}{xH(x)} - \frac{(g + cx)\,dx}{xG(x)}\right].$$

Pour trouver la force exercée sur le conducteur fini AB par le courant I qui le parcourt et par le conducteur GH traversé par le courant J, nous devons maintenant intégrer df par rapport à x. Ici encore l'intégration directe est malaisée ; mais on peut prouver facilement que

$\frac{h}{xH(x)}$ est le coefficient différentiel de

$$\log_e \frac{x}{H(x) + cx + h}$$

et

$\frac{c}{H(x)}$ est le coefficient différentiel de

$$c\log_e [H(x) + x + ch].$$

L'intégrale indéfinie cherchée consistera alors en une somme de termes logarithmiques de la forme $\log_e$ et $c\log_e$, diminuée de la somme de deux expressions semblables dans laquelle G et g figureront respectivement à la place de H et h. Nous aurons alors comme résultat de l'intégration de df entre les limites $x = a$ et $x = b$ c'est-à-dire respectivement les abscisses des points A et B.

$$f = \frac{IJ}{\sin u}\left[\log_e\left(\frac{H(a) + ca + h}{H(b) + cb + h} \times \frac{G(b) + cb + g}{G(a) + ca + g}\right) - c\log_e\left(\frac{H(a) + a + ch}{H(b) + b + ch} \times \frac{G(b) + b + cg}{G(a) + a + cg}\right)\right]. \qquad (9)$$

Digitized by Google

Dans le cas spécial où les conducteurs se coupent à angle droit et sont parcourus par la même intensité de courant comme indiqué sur la figure 3 laquelle représente une barre horizontale de contact et les conducteurs verticaux d'un interrupteur ordinaire, nous avons $J = I$, $\sin u = 1$, $c = 0$, $g = 0$ et $a = r$, r étant le rayon des conducteurs verticaux, la formule (9) devient alors

$$f' = I^2 \log_e \left(\frac{b}{r} \times \frac{\sqrt{r^2 + h^2} + h}{\sqrt{b^2 + h^2} + h} \right)$$

ou

$$f' = I^2 \log_e \left(\frac{b}{r} \times \frac{\sqrt{\left(\frac{r^2}{h^2}\right) + 1} + 1}{\sqrt{\left(\frac{b^2}{h^2}\right) + 1} + 1} \right). \qquad (9a)$$

Mais, dans un interrupteur ordinaire, $\frac{r^2}{h^2}$ sera une fraction d'une petitesse négligeable. Dans ce cas alors nous obtenons la formule suivante pour la force totale s'exerçant

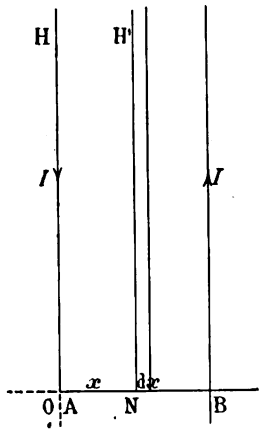


Fig. 3. — Schéma pour le cas de conducteurs faisant entre eux un angle droit.

sur la barre horizontale de longueur b, cette force étant due à l'action du courant I qui la parcourt et à l'action de ce même courant dans les deux conducteurs verticaux (ayant chacun une longueur h et un rayon r)

$$F = 2 I^2 \log_e \left(\frac{b}{r} \times \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{b}{h}\right)^2 + 1} + 1} \right). \qquad (9b)$$

On peut considérer cette formule comme contenant seulement 4 variables

$$F,\ I,\ \frac{b}{r} \quad \text{et} \quad \frac{b}{h}.$$

De la sorte, cette équation peut être traduite sous forme d'un abaque au moyen duquel il sera facile de trouver une des variables lorsque les trois autres seront données.

Nous avons utilisé un tel abaque et les résultats fournis ont concordé parfaitement avec ceux obtenus par une série d'essais de laboratoire. Les essais en question avaient été entrepris en raison de la contradiction existant entre les résultats obtenus à l'aide de ce nomogramme et ceux donnés par la formule de Ludwig Kopec dans « Elektrotechnik und Maschinenbau (1).

En supposant en effet l'exactitude de cette formule de Kopec

$$F'' = I^2 \left[\left(\log_e \frac{b}{r} \right) + 0{,}25 \right], \qquad (10)$$

il apparait que les résultats obtenus au moyen de notre abaque doivent être beaucoup trop grands ; mais les essais ont révélé l'existence d'une inexactitude dans le raisonnement de Kopec, et il nous semble opportun de montrer où elle réside.

La méthode utilisée par Kopec pour traiter le problème est la suivante : Imaginons la barre horizontale se mouvant verticalement vers le bas, sous l'action d'une force inconnue F, de telle sorte que le travail accompli quand la barre est en mouvement, pour un déplacement très petit dy, soit $F\,dy$.

Calculons le flux magnétique M qui serait coupé par la barre lors du mouvement précité. Posons

$$F\,dy = \tfrac{1}{2} I M$$

suivant le principe d'après lequel le travail mécanique est égal à l'accroissement de l'énergie magnétique emmagasinée, lequel accroissement est

$$\tfrac{1}{2} I^2\,dL = \tfrac{1}{2} I M,$$

dL représentant l'augmentation de la self-inductance de la boucle (fig. 3), due à l'extension de la surface de cette dernière en raison du mouvement de la barre.

Comme nous le montrerons dans les considérations suivantes, l'erreur réside dans la dernière équation, bien que celle-ci apparaisse en accord avec les raisonnements classiques. Référons-nous à la figure 3 et à l'équation (6), on verra que la force avec laquelle le courant dans OH agirait sur un conducteur qui coïnciderait avec NH' et serait parcouru par le courant J est $2 I J \frac{h}{x}$ en supposant que le rapport $\frac{x}{h}$ soit suffisamment petit. Ceci signifie que $\frac{2I}{x}$ est l'intensité moyenne du champ, ainsi que le montre d'une manière évidente le procédé par lequel nous avons obtenu l'équation (6). Il s'ensuit donc que le flux à travers une bande verticale de longueur h et de largeur dx est $2 I h \frac{dx}{x}$, et que si la longueur h s'accroit d'une quantité dy, le flux supplémentaire à travers la bande sera $2 I\,dy \frac{dx}{x}$. Mais si cet accroissement de la longueur de la bande est effectué par un allongement des conducteurs verticaux dû au mouvement descendant de la barre horizontale qui unit ces derniers, la quantité de flux balayé par la fraction du conducteur mobile qui coupe la bande verticale sera seulement

$$I\,dy \frac{dx}{x}; \qquad (11)$$

car, ainsi que nous l'avons prouvé, l'intensité du champ

(1) Ludwig Kopec ; Dynamische Kräfte bei Hochspannungstrennschaltern und olschaltern. *Elektrotechnik und Maschinenbau.* 30 août 1925, t. XLIII. p. 658-660.

Digitized by Google

en N est seulement $\frac{I}{x}$. Ces conditions sont valables pour toutes les valeurs de x qui ne sont pas inférieures au rayon du conducteur vertical, mais très petites vis à vis de h. Par conséquent, dans les cas où le flux à l'intérieur des conducteurs verticaux est négligeable, la quantité de flux coupé par le conducteur mobile est approximativement la moitié de celle du flux supplémentaire qui en raison du mouvement, traverse la boucle de longueur h et de largeur AB.

Considérons maintenant le flux à l'intérieur d'un des conducteurs verticaux (constitués par une substance non magnétique). Supposons que le courant d'intensité I dans ce conducteur soit uniformément réparti dans sa section transversale. Conformément à ce qui a été déjà dit, l'intensité moyenne du champ à une distance radiale x sera $\frac{2I\frac{x^2}{r^2}}{x}$; car $I\frac{x^2}{r^2}$ sera le courant traversant la portion centrale dont le rayon est x. Entre les distances radiales x et $x + dx$, le flux par centimètre de longueur du conducteur sera

$$d\Phi = 2I\frac{x}{r^2}\,dx.$$

Ce flux entoure un courant d'une intensité $I\frac{x^2}{r^2}$ et, de ce fait, il lui correspond une quantité d'énergie égale à

$$\frac{1}{2}I^2\frac{x^2}{r^2}\,dL = \frac{1}{2}I\frac{x^2}{r^2}\,d\Phi = I^2\frac{x^3}{r^4}\,dx.$$

En intégrant ces expressions entre les limites $x = 0$ à $x = r$ nous obtenons $\frac{1}{4}I^2$ pour la valeur de l'énergie magnétique emmagasinée (par centimètre de longueur) due au flux dans l'intérieur de chaque conducteur. En conséquence, quand la surface de la boucle est accrue du fait du mouvement du conducteur horizontal se déplaçant d'une quantité dy, le travail mécanique dû au flux à l'intérieur des deux conducteurs verticaux est

$$2 \times \frac{1}{4}I^2 \times dy$$

et la force est $\frac{1}{2}I^2$.

Nous voyons ainsi que même quand on tient compte du flux à l'intérieur des conducteurs verticaux, la formule (10) indique seulement pour la valeur de la force la moitié environ de la force réelle; et, comme nous l'avons déjà mentionné, cette conclusion a été vérifiée expérimentalement.

Il est possible cependant d'obtenir une formule commode et précise en modifiant l'expression (10), par une méthode dont les considérations précitées ont montré la nécessité. Supposons que la quantité

$$\sqrt{\left(\frac{r}{h}\right)^2 + 1}$$

soit très voisine de l'unité, comme c'est presque toujours le cas en pratique, une altération de 0,25 à 0,5 conservera à la formule (10) une exactitude suffisante pour ce qui concerne le flux à l'intérieur des conducteurs. Pour que cette correction existe encore relativement au flux extérieur aux conducteurs, nous devons considérer le flux à travers un rectangle ayant une largeur dy et s'étendant à travers le milieu des conducteurs verticaux, au lieu du flux à travers un rectangle semblable mais placé à la base de ces derniers. Dans ces conditions, nous aurons ainsi, au lieu de $\log_e \frac{b}{r}$

$$2\log_e \frac{2\frac{b}{r}}{\sqrt{\left(\frac{b}{\frac{1}{2}h}\right)^2 + 1} + 1}. \quad (1)$$

Au lieu d'ajouter 2 (0,25) à l'expression à laquelle nous sommes parvenus, nous pouvons remarquer que 0,25 est approximativement le logarithme naturel de 1,28. ainsi, nous obtenons la formule définitive suivante :

$$F = 2I^2\log_e \frac{2{,}56\frac{b}{r}}{\sqrt{\left(\frac{b}{\frac{1}{2}h}\right)^2 + 1} + 1}. \quad (10a)$$

Nous arrivons ainsi à un résultat meilleur que celui de la formule (9 b), du fait qu'il tient compte du flux à l'intérieur des conducteurs; mais ces formules donnent habituellement à peu près le même résultat et, pratiquement, les résultats sont identiques dans les cas où l'exactitude de la formule (9 b) a été vérifiée à l'aide d'essais.

III. **La véritable loi de l'induction électromagnétique**. — Les considérations précédentes nous mettent en mesure de régler une ancienne discussion relative à la loi de l'induction électromagnétique. Selon une première opinion, la force électromotrice induite par le mouvement descendant du conducteur horizontal de la figure 3 est égale au taux de variation du flux magnétique coupé par ce conducteur et due au courant dans les conducteurs verticaux, en supposant que le reste du circuit soit trop éloigné pour exercer un effet appréciable. Selon un deuxième point de vue, la force électromotrice induite est égale au taux d'accroissement du flux supplémentaire embrassé par la boucle du fait de son extension. Un de ces points de vue doit être faux, car nous avons vu que le premier taux peut être beaucoup plus petit que le second. En considérant un cas dans lequel b est très grand par rapport à r et très petit par rapport à h, et en se rappelant que nous avons affaire à deux conducteurs verticaux, nous voyons que le flux coupé par le conducteur mobile est égal au double de la valeur obtenue par l'intégrale de (11) dans laquelle les limites d'intégration sont $x = r$ et $x = b$ et que l'accroissement dans le flux supplémentaire précité est le double de ce dernier. En conséquence, l'accroissement du flux supplémentaire est

$$I\,dL = 4I\,dy\log_e\frac{b}{r}. \quad (12)$$

Mais, afin que le courant puisse être maintenu constant malgré la force électromotrice induite, nous devons avoir un accroissement correspondant dans la force électromotrice appliquée. Supposons que le mouvement ait lieu avec une vitesse uniforme en une seconde, d'après l'un des points de

(1) Ce résultat est facilement obtenu en posant $J = I$, $\sin u = 1$ et $c = 0$ dans l'expression (8) et en intégrant ensuite.

Digitized by Google

vue précités, la force électromotrice induite est $I\,dL$ et $I^2\,dL$ représente par suite, à la fois, la puissance et l'énergie supplémentaire dues à l'accroissement requis de la force électromotrice appliquée.

La moitié de cette énergie supplémentaire est dépensée pour accroître l'énergie magnétique emmagasinée dans le circuit, car nous savons que l'accroissement de cette réserve d'énergie est $\frac{1}{2} I^2\,dL$. Le travail mécanique exécuté doit donc représenter l'autre moitié de cette énergie électrique supplémentaire, de telle sorte que si F est la force qui s'exerce sur le conducteur horizontal, on a

$$F\,dy = \frac{1}{2} I^2 dL = 2 I^2 dy \log_e \frac{b}{r}$$

d'où

$$F = 2 I^2 \log_e \frac{b}{r}. \qquad (13)$$

Du fait que les forces mesurées dans les essais mentionnés ci-dessus étaient simplement de 7 à 8 pour 100 inférieures à celles données par cette formule, ces essais ont confirmé le point de vue que nous avons considéré ici et contredisent l'autre. Les valeurs des forces mesurées étaient naturellement quelque peu inférieures à celles indiquées par la formule, puisque cette dernière suppose que le rapport $\frac{b}{h}$ est de beaucoup inférieur à ce qui existait en réalité avec les appareils utilisés lors des essais. — L. V.

Revues, analyses et informations

Sur l'effet de soupape présenté par les électrodes en silicium (1).

Nous résumons ci-après une étude intéressante de M. Aubert consacrée à un redresseur électrolytique constitué par une électrode de silicium (ou à base de ce métal) associée à une électrode de fer, platine, charbon ou plomb, dans un électrolyte acide ou basique. Une telle cellule possède en effet des avantages pratiques considérables que ne possèdent pas les autres types de soupapes électrolytiques.

Ces avantages sont les suivants : 1° l'appareil n'exige pas de formation préalable en courant continu et, après un certain temps de repos, il est toujours en état de fonctionner; 2° la température du liquide peut s'élever jusqu'au voisinage de son point d'ébullition, sans que le fonctionnement soit notablement affecté; 3° l'électrode à base de silicium n'est attaquée ni en fonctionnement ni au repos, sa durée est donc pratiquement illimitée; 4° le redressement du courant est excellent et le rendement peut, dans certaines conditions, atteindre la valeur maximum théorique.

La force contreélectromotrice d'une telle cellule a été déterminée dans plusieurs conditions de température et de concentration du liquide et pour les deux sens de circulation du courant. On a trouvé qu'elle était pratiquement constante et comprise entre 3 v et 3,2 v.

La capacité de la pellicule à haute résistance qui se forme pendant le fonctionnement a été trouvée égale à 2,5 μF par centimètre carré de surface d'électrode (silicium pur plongeant dans une solution à 10 pour 100 d'acide sulfurique), tandis qu'elle n'est que 1 μF avec l'aluminium. Cette capacité diminue lorsqu'on emploie une électrode contenant d'autres métaux alliés au silicium.

Les différents facteurs qui peuvent influer sur le fonctionnement de la cellule au silicium ont été étudiés au moyen d'un circuit comprenant : un alternateur à fréquence variable dans d'assez larges limites, un transformateur à double enroulement secondaire permettant de faire passer dans la cellule soit une, soit deux alternances, une cellule constituée par une électrode de plomb et deux électrodes de silicium, des appareils de mesure et un ondographe Hospitalier, un rhéostat et une inductance réglable.

Les mesures effectuées dans ces conditions ont montré que l'élévation de la densité de courant favorisait le bon fonctionnement de l'appareil. On a pu constater également qu'entre 18°C et 90°C et pour des tensions comprises entre 18 et 45 v, une élévation de température a une action légèrement favorable; cette action est nulle pour des tensions plus élevées. Ces deux propriétés sont avantageuses, car dans les types courants de soupapes électrolytiques, l'échauffement limite considérablement l'utilisation de l'appareil (en particulier la densité de courant doit être assez faible).

L'influence de la self-induction du circuit a pu être étudiée au moyen de self-inductances de valeurs variables; on a constaté que pour les valeurs de 0,005, 0,01 et 0,1 H le courant était imparfaitement redressé, tandis qu'il l'était convenablement pour 0,06 H (la self-inductance du transformateur utilisé était de 0,38 H). Cette influence est très probablement liée à la valeur élevée de la capacité de l'électrode et dans ce cas la valeur la plus convenable doit correspondre à la condition de résonance; le calcul montre que celle-ci est réalisée pour 0,08 H, valeur assez voisine de celle qui a été indiquée par l'expérience.

Un essai a été effectué en faisant varier la fréquence entre 160 et 470 p:s; en traduisant les résultats par une courbe, on remarque qu'il y a une variation périodique du rapport $\frac{I_m}{I_{eff}}$, qui caractérise le redressement du courant, avec la fréquence. Ce rapport est en effet voisin de zéro pour les fréquences de 160, 325 et 470 p:s qui sont sensiblement entre elles comme les nombres 1, 2 et 3.

La composition chimique de l'électrode ne paraît pas avoir une action bien définie sur le phénomène de redressement; toutefois on constate des variations assez sensibles en passant d'une électrode de silicium à une autre, il semble qu'elles sont dues à des différences d'oxydation de la surface. On a pu constater que la qualité d'une électrode pouvait être augmentée par un chauffage à 1 100°C pendant plusieurs heures. — B. E.

(1) M. Aubert. *Recherches et Inventions*, mars 1928, t. IX, p. 93-108, 3 200 mots, 23 figures, 8 tableaux.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Etude des lignes de transmission d'énergie à l'aide du diagramme bipolaire de M. Blondel

Le diagramme bipolaire de M. Blondel s'applique directement à l'étude du fonctionnement d'une ligne de transmission, lorsque celle-ci se ramène à une simple impédance comme c'est le cas des lignes à basse tension. L'article qui suit contient une généralisation du diagramme classique qui le rend applicable à toute ligne à haute tension ramenée préalablement à son schéma équivalent en Π.

I. **Principe et propriétés du diagramme bipolaire.** — 1. LIGNES A BASSE TENSION. — Toute ligne de transmission d'énergie à tension suffisamment basse pour que l'effet de capacité soit négligeable, est électriquement équivalente à une impédance Z parcourue par le courant I de la ligne entre le point de départ 1 et le point d'arrivée 2 de la figure 1. L'impédance équivalente Z est composée d'une résistance R égale à la résistance d'un fil de ligne et d'une réactance $X = 2\pi f L$ provenant de la self-inductance L d'un conducteur de ligne par rapport au neutre réel ou fictif.

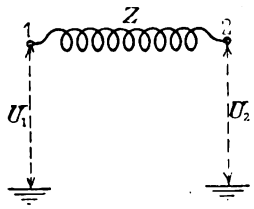


Fig. 1. — Schéma équivalent d'une ligne à basse tension.

Désignons par Y_L, g_L et b_L les constantes inverses de la ligne qui sont l'admittance, la conductance et la susceptance de la ligne.

Entre toutes ces constantes il existe les relations suivantes :

$$Y_L = \frac{1}{Z} \qquad g_L = \frac{R}{Z^2} \qquad b_L = \frac{X}{Z^2}. \tag{1}$$

En posant

$$\frac{X}{R} = \operatorname{tg}\gamma,$$

on a également

$$\cos\gamma = \frac{R}{Z} = Z g_L, \quad \sin\gamma = \frac{X}{Z} = Z b_L. \tag{2}$$

La tension au départ U_1, la tension à l'arrivée U_2 et le courant I sont liés entre eux par une relation vectorielle $(U_1) = (U_2) + (IZ)$ représentée par l'épure des tensions de la figure (2) où l'on pose

$$A_1A_2 = U_1, \quad AB = IR, \quad BA_1 = IX, \quad A_2A = U_2.$$

De l'épure de la figure 2 on obtient, sans difficulté, le diagramme bipolaire de M. Blondel, en construisant les axes de référence aux extrémités du vecteur U_1 ou

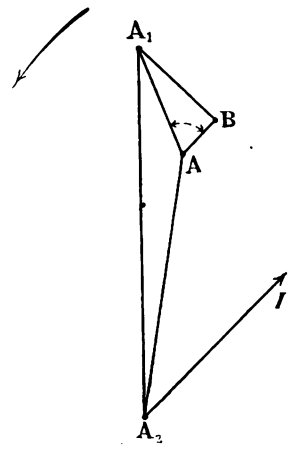


Fig. 2. — Epure vectorielle des tensions se rapportant au schéma 1.

du vecteur U_2 et dans les deux cas de façon à obtenir un triangle isocèle avec l'angle γ à la base.

On aboutit, ainsi, aux diagrammes de la figure 3 ou de la figure 4.

Dans le premier qui se rapporte à une tension constante au départ, le vecteur $U_1 = A_1A_2$ est pris comme origine des vecteurs. Le segment $A_1A = IZ$ sert de mesure au courant de ligne I, dont l'angle de phase φ_1 par rapport à la tension U_1 est égal à l'angle AA_1O_1.

On complète le diagramme en construisant aux points A_1 et A_2 deux autres axes, faisant un angle $\frac{\pi}{2} - \gamma$ avec la base.

Digitized by Google

Les points d'intersection des axes O_1 et O_2 permettent une mesure graphique des puissances active P_{a2} et réactive P_{r2} à l'arrivée de la ligne.

Soient ρ_1 et ρ_2 les longueurs des rayons-vecteurs O_1A et O_2A. Les valeurs des puissances correspondant au

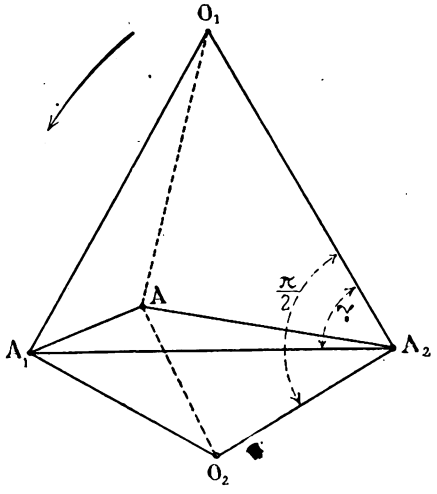


Fig. 3. — Diagramme bipolaire de M. Blondel pour U_1 = constante.

point de fonctionnement A sont alors déterminées par les relations

$$\left.\begin{aligned}\rho_1^2 &= O_1A_1^2 - \frac{1}{g_L}\,.\,P_a^2\\ \rho_2^2 &= O_2A_1^2 - \frac{1}{b_L}\,.\,P_{r1}.\end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

La deuxième forme du diagramme est représentée sur la figure 4. La base de l'épure est le vecteur $A_1A_2 = U_2$

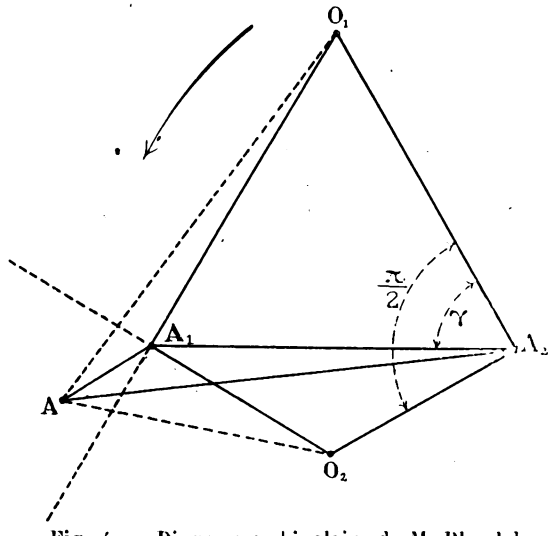


Fig. 4. — Diagramme bipolaire de M. Blondel pour U_2 = constante.

supposé constant et figurant la tension à l'arrivée de la ligne.

Dans cette deuxième forme du diagramme bipolaire les rayons $\rho_1 = O_1A$ et $\rho_2 = O_2A$ mesurent la puissance active P_{a1} et réactive P_{r1} au départ de la ligne.

On a, en effet, les relations suivantes analogues aux précédentes

$$\left.\begin{aligned}\rho_1^2 &= O_1A_1^2 + \frac{1}{g_L}\,P_{a1}\\ \rho_2^2 &= O_2A_2^2 + \frac{1}{b_L}\,P_{r1}\end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

En examinant les deux formes du diagramme bipolaire on remarque que les puissances au départ et à l'arrivée de la ligne ne peuvent être représentées simultanément sur la même épure en coordonnées rectilignes et on se trouve dans l'obligation de passer par les formules (3) ou (4) suivant la tension choisie comme origine des vecteurs. On utilisera l'un ou l'autre mode de représentation suivant le cas à étudier.

2. Lignes a haute tension. — Nous examinerons maintenant les lignes à haute tension avec un effet de capacité non négligeable.

Lorsque la ligne est d'importance moyenne, sa longueur ne dépassant pas 200 km environ à 50 p : s, elle

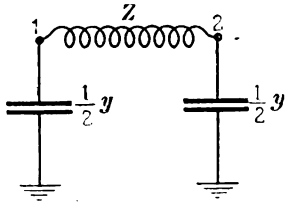


Fig. 5. — Schéma d'une ligne en Π à haute tension.

peut être remplacée par son schéma équivalent en Π suivant la figure 5 ou en T suivant la figure 6.

Dans le premier, la ligne est figurée par une impédance Z et par deux capacités de valeur égale à la moitié de la capacité d'un fil par rapport au neutre

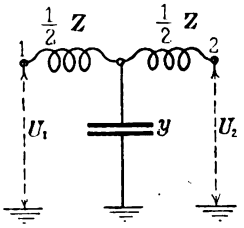


Fig. 6. — Schéma d'une ligne en T à haute tension.

fictif ou réel. Chacune de ces capacités est branchée dans le schéma équivalent à l'extrémité de la ligne entre phase et neutre.

Dans le deuxième schéma en T la capacité de la ligne se trouve en dérivation entre deux impédances $\frac{1}{2}Z$.

On peut baser l'étude de fonctionnement d'une ligne

Digitized by Google

sur l'un ou l'autre de ces schémas. Le premier a toutefois l'avantage de se rapprocher le plus du schéma de la figure 1 qui correspond au diagramme bipolaire de M. Blondel.

Les schémas simples des figures 5 et 6 ne sont plus valables lorsque la longueur de la ligne à haute tension oblige de tenir compte des constantes réparties. Mais, même dans ce cas, comme l'a démontré M. Kennelly, les circuits équivalents en Π et en T sont encore applicables, à la condition d'utiliser, à la place de l'impédance Z et l'admittance y de la ligne, des valeurs corrigées.

Il suffit d'introduire dans le calcul basé sur le schéma de la ligne en Π, à la place de l'impédance $Z=R+jX$ de la ligne une valeur fictive Z' égale à $K_1 Z$ et à la place de l'admittance $Y=g_L+jb_L$, une autre valeur $y'=K_2 y$, où K_1 et K_2 sont deux facteurs complexes exprimés comme il suit, en fonction de l'angle hyperbolique θ de la ligne

$$K_1=\frac{\sin h\,\theta}{\theta}, \qquad K_2=\frac{\operatorname{tg} h\,\frac{\theta}{2}}{\frac{\theta}{2}}. \tag{5}$$

En désignant par l la longueur de la ligne et par z et y l'impédance et l'admittance vectorielle par unité de longueur de la ligne, la valeur de θ est

$$\theta=\sqrt{z.y}.l.$$

Grâce à cette correction, les schémas en Π et en T deviennent utilisables de la façon la plus générale dans l'étude de fonctionnement d'une ligne de transmission d'énergie considérée dans son ensemble.

II. **Diagramme bipolaire généralisé.** — Pour des raisons déjà mentionnées, il est commode de prendre comme point de départ le schéma de la ligne en Π_1 de la figure 5 en tenant compte, au besoin, des corrections données par les formules (5).

Nous nous proposons de montrer que cette étude est considérablement facilitée par l'emploi d'un diagramme bipolaire aussi simple que le diagramme classique dont il dérive directement.

1. La tension U_1 au départ est constante. — Supposons la tension U_1 constante au départ et considérons, pour plus de généralité, deux admittances inégales aux extrémités.

Soient g_1 et b_1 la conductance et la susceptance au départ et g_2 et b_2 les mêmes grandeurs à l'arrivée. Si on désigne par I le courant passant par l'impédance, le courant I_1 pénétrant dans la ligne au départ sera

$$I_1=I+y_1 U_1$$

et le courant I_2 à l'arrivée

$$I_2=I-y_2 U_2.$$

Entre le courant I et les tensions U_1 et U_2, il existe, bien entendu, les mêmes relations que dans le cas d'une ligne sans capacité et le diagramme bipolaire correspondant est celui de la figure 7.

1° *Puissances active et réactive à l'arrivée.* — Prenons O_1A_1 et O_2A_1 pour axes des coordonnées et cherchons le lieu géométrique des puissances constantes à l'arrivée.

Désignons par φ le déphasage du courant I sur la tension U_1 et par P_{a2} la puissance active à l'arrivée. Ces grandeurs sont liées entre elles par la relation

$$P_{a2}=U_1 I\cos\varphi-RI^2-g_2U_2^2. \tag{6}$$

Remarquons que les coordonnées du point A_2 sont

$$a=U_1\cos\gamma \quad \text{et} \quad b=U_1\sin\gamma$$

et exprimons l'équation (6) en fonction des coordonnées x et y. Pour cela il suffit de poser

$$U_2=(a-x)^2+(b-y)^2, \quad I^2=\frac{1}{Z^2}(x^2+y^2),$$
$$U_1 I\cos\varphi=\frac{U_1}{Z}x. \tag{7}$$

Tous calculs faits, l'équation (6) prend la forme

$$x^2+y^2-\left(\frac{2g_2}{g_2+g_L}a+\frac{U_1}{(g_2+g_L)Z}\right)x-\frac{2g_2}{g_2+g_L}by$$
$$+\frac{g_2}{g_2+g_L}(a^2+b^2)+\frac{P_{a2}}{g_2+g_L}=0. \tag{8}$$

On reconnaît l'équation d'une circonférence. Son centre est situé en un point déterminé par les coordonnées

$$x_1=\frac{g_2}{g_2+g_L}U_1\cos\gamma+\frac{U_1}{2\cos\gamma}\frac{g_L}{g_2+g_L},$$
$$y_1=\frac{g_2}{g_2+g_L} \tag{9}$$

et son rayon est

$$\rho_1^2=\left(\frac{U_1}{2\cos\gamma}\times\frac{g_L}{g_2+g_L}\right)^2-\frac{P_{a2}}{g_L}\left(\frac{g_L}{g_2+g_L}\right) \tag{10}$$

De même, la puissance réactive P_{r2} à l'arrivée est donnée par l'expression

$$P_{r2}=U_1 I\cos\varphi-XI^2-b_2U_2^2. \tag{11}$$

Un calcul pour une puissance réactive P_{r2} constante, entièrement analogue au précédent, conduit à l'équation d'un cercle ayant pour centre le point de coordonnées

$$x_2=\frac{b_2}{b_2+b_L}y;\ y_2=\frac{b_2}{b_2+b_L}U\sin\gamma$$
$$+\frac{U_1}{2\sin\gamma}\cdot\frac{b_L}{b_2+b_L}. \tag{12}$$

Digitized by Google

Le rayon de ce deuxième cercle a pour valeur

$$\rho_2^2 = \left(\frac{U_1}{2 \sin \gamma} \frac{b_L}{b_2 + b_L}\right)^2 - \frac{P_{r2}}{b_L} \times \frac{b_L}{b_2 + b_L}. \quad (13)$$

Un simple rapprochement des formules (10) et (13) avec les expressions (3) permet de situer les centres des circonférences par rapport aux centres O_1 et O_2 du diagramme de M. Blondel. On constate, en effet, que le centre O'_1 des cercles des puissances actives cons-

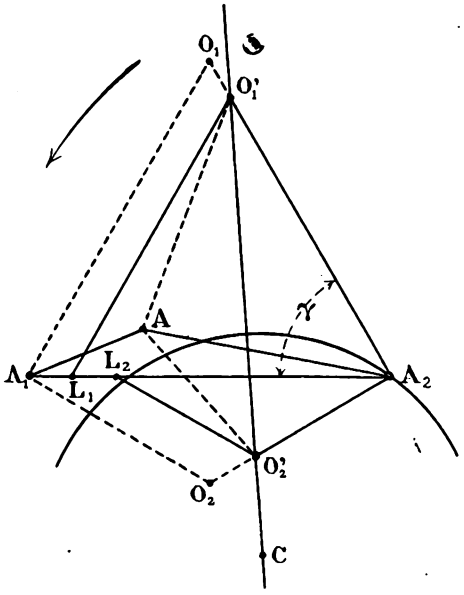


Fig. 7. — Diagramme bipolaire généralisé pour U_1 = constante : circonférence, φ_2 = constante.

tantes est au point O'_1 (fig. 7) sur l'axe $O_1 A_2$ à une distance de O_1 telle que

$$\frac{O_1 O'_1}{O_1 A_2} = \frac{g_2}{g_2 + g_L}.$$

Le centre O'_2 des puissances réactives constantes est sur l'axe $O_2 A_2$ et sa position est définie par la proportion

$$\frac{O_2 O'_2}{O_2 A_2} = \frac{b_2}{b_2 + b_L}.$$

Grâce à cette remarque, les expressions (10) et (13) prennent la forme suivante, entièrement analogue à celle des expressions (3)

$$\left.\begin{aligned} \rho_1^2 &= O'_1 A^2 = (O'_1 A_2)^2 - \frac{P_{a2}}{g_L} \times \frac{g_L}{g_2 + g_L}, \\ \rho_1^2 &= O'_2 A^2 = (O'_1 A_2)^2 - \frac{P_{r2}}{b_L} \times \frac{b_L}{b_2 + b_L}. \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

Traçons par O'_1 une parallèle à l'axe $O_1 A_1$; elle coupe la base $A_1 A_2$ au point L_1 qui la divise dans la proportion des conductances

$$\frac{A_1 L_1}{A_2 L_2} = \frac{g_2}{g_L}.$$

De même une parallèle à l'axe $O_2 A_1$ menée par O'_2 coupe $A_1 A_2$ en un point L_2 tel que

$$\frac{A_1 L_2}{A_2 L_2} = \frac{b_2}{b_L}.$$

Les centres O'_1 et O'_2 sont sur les perpendiculaires à $A_1 A_2$ au milieu des segments $A_2 L_1$ et $A_2 L_2$.

2° *Fonctionnement avec un facteur de puissance constant à l'arrivée.* — Supposons que le facteur de puissance $\cos \varphi_2$ soit maintenu constant au point d'arrivée et cherchons le lieu géométrique de tous les points A satisfaisant à cette condition. Pour y parvenir il suffit de poser

$$\frac{P_{r2}}{P_{a2}} = \operatorname{tg} \varphi_2 = \text{constante}$$

et exprimer dans cette équation P_{r2} et P_{a2} en fonction des coordonnées x, y; ce qui fournit le résultat suivant :

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{(x^2 + y^2)(b_2 + b_L) + \left(2 b_2 b + \frac{U_1}{Z}\right) y - 2 b_2 a x + b_2 (a^2 + b^2)}{(x^2 + y^2)(g_2 + g_L) - \left(2 g_2 a + \frac{U_1}{Z}\right) x - 2 g_2 b y + g_2 (a^2 + b^2)}. \quad (15)$$

Pour φ_2 = constante, c'est l'équation d'une circonférence passant par le point A_2 ($x = a$, $y = b$) quelle que soit la valeur de φ_2.

Posons pour simplifier

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{b_2 + b_L}{g_2 + g_L}. \quad (16)$$

On trouve pour les coordonnées du centre les expressions

$$x_0 = \frac{x_1 \operatorname{tg} \varphi_2 - x_2 \operatorname{tg} \varphi'}{\operatorname{tg} \varphi_2 - \operatorname{tg} \varphi'}, \quad y_0 = \frac{y_1 \operatorname{tg} \varphi_2 - y_2 \operatorname{tg} \varphi'}{\operatorname{tg} \varphi_2 - \operatorname{tg} \varphi'} \quad (17)$$

où les valeurs x_1, y_1, x_2, y_2 sont les mêmes que dans les expressions (9) et (12).

On constate que les centres de tous les cercles sont situés sur la droite réunissant les pôles O'_1 et O'_2. Le centre du cercle correspondant à une valeur particulière φ_2 est à une distance

$$d = O'_2 O'_1 \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg} \varphi_2 - \operatorname{tg} \varphi'} \quad (18)$$

de l'origine O'_2.

Pour $\varphi_2 = \varphi'$, la circonférence se confond avec la droite $A_1 A_2$.

Digitized by Google

Le diagramme de la figure 7 est donc tout à fait semblable au diagramme bipolaire dont il est issu. Il se prête à la discussion des résultats avec la même facilité et permet d'étudier, très simplement, les conditions de stabilité statique d'une ligne de transmission d'énergie.

2. La tension U_2 a l'arrivée est constante. — Dans beaucoup de problèmes, la deuxième forme du diagramme de M. Blondel est préférable du fait qu'elle permet une lecture directe des puissances utiles transmises par la ligne. Comme précédemment, ce diagramme peut être modifié facilement en vue de son application au schéma équivalent en Π.

Le diagramme bipolaire ordinaire, correspondant à ce cas, est représenté sur la figure 8. La base $A_1A_2 = U_2$ est la tension constante à l'arrivée et O_1, O_2 sont

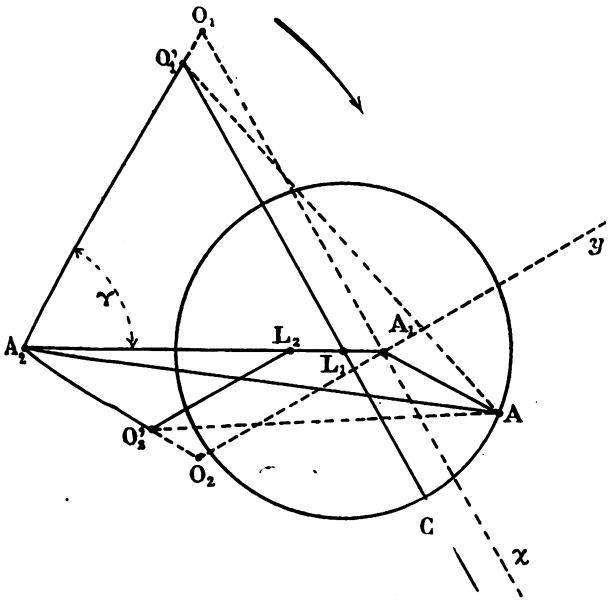


Fig. 8. — Diagramme bipolaire généralisé pour U_2 = constante : circonférence. p = constante.

les centres situés aux points d'intersection des axes O_1A_1, O_1A_2 et O_2A_1, O_2A_2 faisant respectivement un angle γ et $\frac{\pi}{2} - \gamma$ avec la base A_1A_2.

1° *Puissances active et réactive à l'arrivée.* — Prenons pour axe des x le prolongement de la droite O_1A_1 et pour axe des y une droite perpendiculaire à la précédente et passant par A_1. Le déphasage φ du courant en ligne sur la tension U_2 est mesuré par l'angle AA_1x.

En adoptant les mêmes notations, les expressions des puissances active et réactive au départ sont

$$P_{a1} = U_2 I \cos\varphi + RI^2 + g_1 U_1^2, \qquad (19)$$

$$P_{r1} = U_2 I \sin\varphi + XI^2 + b_1 U_1^2. \qquad (20)$$

Désignons par $-a$ et $-b$ les coordonnées du point A_2, en posant

$$a = U_2 \cos\gamma, \quad b = U_2 \sin\gamma. \qquad (21)$$

De l'épure de la figure 8 on tire les relations suivantes :

$$\left.\begin{aligned} U_1^2 &= (a+x)^2 + (b+y)^2, \quad I^2 = \frac{1}{Z^2}(x^2+y^2), \\ U_2 I\cos\varphi &= \frac{U_2}{Z}x, \quad U_2 I \sin\varphi = \frac{U_2}{Z}y. \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

Après la substitution des valeurs (22) dans les expressions (19) et (20), on aboutit aux équations de deux circonférences.

La première (P_{a1} = constante) a son centre au point O'_1 situé sur l'axe O_1A_2 à une distance de O_1 déterminée par le rapport

$$\frac{O_1O'_1}{O_1A_2} = \frac{g_1}{g_1+g_L}. \qquad (23)$$

La valeur de son rayon est

$$\rho_1^2 = O'_1A_2^2 + \frac{P_{a1}}{g_L}\,\frac{g_L}{g_1+g_L}. \qquad (24)$$

La deuxième circonférence (P_{r1} = constante) a son centre O'_2 sur l'axe O_2A_2. Sa position est définie par le rapport

$$\frac{O'_2O_2}{O_2A_2} = \frac{b_1}{b_1+b_L}. \qquad (25)$$

Le rayon de cette deuxième circonférence est

$$\rho_2^2 = O'_2A_2^2 + \frac{P_{r1}}{b_L} \times \frac{b_L}{b_1+b_L}. \qquad (26)$$

En rapprochant ces expressions des formules (4) on arrive à une construction très simple du diagramme corrigé.

On réduit dans la proportion $\frac{g_L}{g_1+g_L}$ la base A_1A_2 du diagramme primitif et on construit aux extrémités du segment A_2L_1 ainsi obtenu les axes $A_2O'_1$ et $L_1O'_1$ faisant un angle γ avec la base.

Une opération analogue sur la base

$$A_2L_2 = A_1A_2\,\frac{b_L}{b_1+b_L}$$

détermine le centre O'_2.

2° *Perte en ligne.* — Les points de fonctionnement A correspondant à une perte constante p dans la ligne sont également des circonférences. En effet, l'expression de la perte en ligne est

$$p = RI^2 + g_1U_1^2 + g_2U_2^2. \qquad (27)$$

En tenant compte des relations (22) et en supposant p constant, on aboutit immédiatement à l'équation d'un cercle dont le centre a pour coordonnées

$$x_p = -\frac{g_1}{g_1+g_L}a, \quad y_p = -\frac{g_1}{g_1+g_L}b. \qquad (28)$$

Digitized by Google

On constate que le centre est situé au point L_1 du diagramme et que sa position est indépendante de la valeur numérique de la perte en ligne.

Par contre, le rayon varie avec l'importance de la perte et son expression est

$$\rho_p^2 = \frac{P}{g_L} \times \frac{g_L}{g_1+g_L} - U_2^2 \frac{g_L}{g_1+g_L}\left[\frac{g_1}{g_L} + \frac{g_2}{g_L} \times \frac{g_L}{g_1+g_L}\right]. \quad (29)$$

3° *Rendement.* — Passons maintenant aux considérations intéressant le rendement de la ligne de transmission, et cherchons d'abord le lieu géométrique des points figuratifs A correspondant à une valeur constante η_i du rendement.

Par définition, on a l'expression suivante pour le rendement de la ligne

$$\eta = \frac{U_2 I \cos\varphi - g_2 U_2^2}{U_2 I \cos\varphi + g_1 U_1^2 + R I^2}. \quad (30)$$

En supposant η_i constant et en tenant compte des relations (22), on est encore conduit à l'équation d'un cercle.

Les coordonnées de son centre sont

$$\left.\begin{aligned} x_n &= \frac{1-\eta}{\eta} \times \frac{U_2}{\cos\gamma} \times \frac{g_L}{g_1+g_L} - U_2 \cos\gamma \frac{g_1}{g_1+g_L}, \\ y_n &= -\frac{g_1}{g_1+g_L} b. \end{aligned}\right\} \quad (31)$$

Les centres des cercles η_i = constante sont par conséquent sur l'axe O'_1L_1 parallèle à O_1A_1.

Pour une valeur déterminée η_i du rendement, le centre du cercle correspondant est en C à une distance du point L_1 égale à

$$L_1C = O'_1L \times \frac{1-\eta}{\eta}. \quad (32)$$

Le rayon du même cercle est

$$\rho_\eta^2 = O'_1L_1^2 \times \left(\frac{1-\eta}{\eta}\right)^2 - A_1L_1^2 \times \frac{1}{\eta}\left[\frac{g_1}{g_L} + \frac{g_2}{g_L}\left(\frac{g_1}{g_L}+1\right)\right]. \quad (33)$$

4° *Rendement maximum.* — Etant donnée la puissance utile à l'arrivée de la ligne, recherchons le régime de fonctionnement correspondant au maximum de rendement de la transmission.

L'opération revient à rechercher le maximum de l'expression (30). En tenant compte des relations (22) elle s'écrit

$$\eta = \frac{\frac{U_2}{Z}x - g_2(a^2+b^2)}{\frac{U_2}{Z}x + \frac{R}{Z_2}(x^2+y^2) + g_1[(x+a)^2+(y+b)^2]}. \quad (34)$$

En dérivant cette expression pour x = constante, on trouve

$$(y_\eta)_{max} = -\frac{g_1}{g_1+g_L} b. \quad (35)$$

Tous les régimes correspondant au maximum du rendement sont donc représentés par les points A situés sur la même droite O'_1L_1 parallèles à l'axe A_1x,

5° *Rendement maximum maximorum.* — Dans tous les régimes définis précédemment il en existe un qui correspond au maximum absolu de tous les rendements. Le point figuratif d'un tel régime doit se trouver sur la droite O'_1L_1 et la valeur absolue du rendement maximum doit découler de la condition $\rho_2 = 0$.

En appelant K un facteur numérique égal à

$$K = \frac{g_1}{g_L} + \frac{g_2}{g_L}\left(\frac{g_1}{g_L}+1\right). \quad (36)$$

on peut écrire l'équation (33) sous la forme

$$\left(\frac{1}{\eta_i}\right)^2 - \frac{2}{\eta_i}\left(1 + 2K\cos^2\gamma\right) + 1 = 0. \quad (37)$$

On en tire la valeur inverse du rendement maximum

$$\frac{1}{\eta_{max}} = 1 + 2K\cos^2\gamma + \sqrt{(1+2K\cos^2\gamma)^2 - 1}. \quad (38)$$

La position du point L_{max} sur la droite $O_1'L_1$ est déterminée par sa distance du point L_1

$$(L_1C)_{\eta max} = 2O'_1L_1\left|K\cos^2\gamma + \sqrt{K\cos^2\gamma + (K\cos^2\gamma)^2}\right|. \quad (39)$$

6° *Tracé pratique de l'épure.* — Dans les applications du diagramme bipolaire sous sa deuxième forme, il est commode d'orienter l'axe O_1A_1 horizontalement (fig. 9) et diviser toutes les grandeurs figurant dans l'épure par Z et par U_2.

Dans ce cas, le pôle A_2 du diagramme se trouvera à une distance $\frac{1}{Z}$ mhos du point A_1 sur la droite A_1A_2 qui fait un angle γ avec l'horizontale.

Tous les points de fonctionnement qui correspondent à une valeur déterminée U_1 de la tension au départ seront situés sur une circonférence décrite de A_2 avec un rayon égal à

$$A_2A' = \frac{U_1}{U_2}\frac{1}{Z} \text{ mhos}$$

de telle sorte que le segment A_1A' aura pour valeur

$$A_1A' = \frac{U_1-U_2}{U_2} \times \frac{1}{Z} = \frac{U_1-U_2}{U_1} \times \frac{U_1}{U_2} \times \frac{1}{Z} = \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon} \times \frac{1}{Z}, \quad (40)$$

où ε est la chute de tension relative par phase égale, par définition à

$$\varepsilon = \frac{U_1 - U_2}{U_1}. \quad (41)$$

Le rayon A_2A est également fonction de ε, seulement pour une ligne donnée. Sa valeur est

$$A_2A' = \frac{1}{1-\varepsilon}\frac{1}{Z}. \quad (42)$$

Digitized by Google

Pour un régime donné figuré par le point A, le vecteur A_1A est proportionnel au courant I dans la ligne, en admettant constantes la tension U_1 et la chute de tension ε.

Sa valeur mesurée en mhos à l'échelle du diagramme est

$$A_1A = \frac{I}{U_2} = \frac{I}{1-\varepsilon} U_1. \qquad (43)$$

Afin de représenter le courant I_2 dans le récepteur, il suffit de se rappeler la relation

$$I = I_2 + g_2 U_2 + j b_2 U_2. \qquad (44)$$

La nouvelle origine des vecteurs I_2 se trouve, ainsi, en un point A'_1 obtenu en faisant subir à l'ancienne

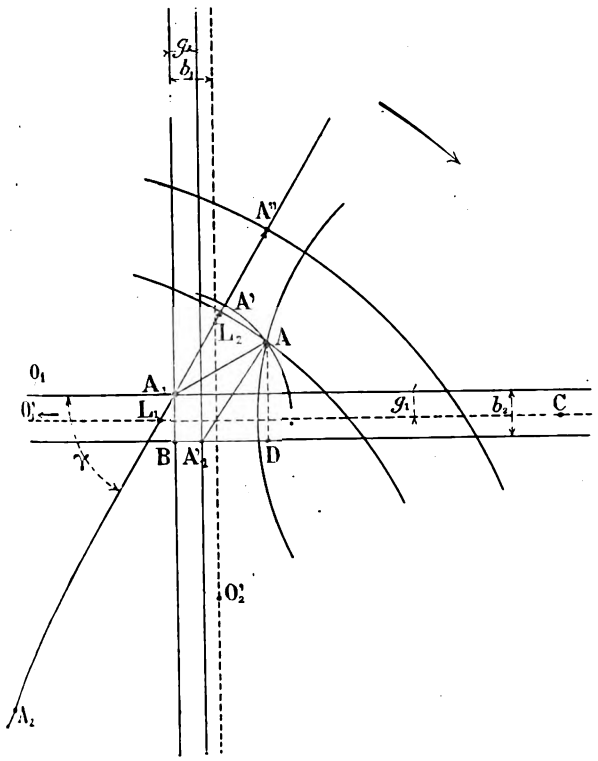


Fig. 9. — Diagramme complet d'une ligne de transmission : circonférences, ε = constante, p = constante, γ = constante.

origine A_1 un déplacement vertical A_1B égal à g_2 (supposé positif) et un déplacement horizontal BA'_1 égal à b_2 (supposé négatif).

L'angle φ_2 formé par le vecteur A'_1A' avec l'axe horizontal mesure le déphasage du courant I_2 par rapport à U_2.

Quant à la valeur absolue du courant I_2, elle est proportionnelle au segment A'_1A mesuré en mhos sur l'épure

$$A'_1A = \frac{I_2}{U_2} = \frac{I_2}{1-\varepsilon} U_1. \qquad (45)$$

La projection A_1D du vecteur A'_1A sur l'axe horizontal est proportionnelle à la composante active du courant I_2, ou bien à la puissance P_{a2} à l'arrivée.

En tenant compte de l'échelle, on a

$$P_{a2} = U_2 I_2 \cos\varphi_2 = A'_1D \times U_2^2 = A'_1D \times (1-\varepsilon)^2 U_1^2. \qquad (46)$$

De même, on obtient l'expression de la puissance réactive au point d'arrivée, sous la forme :

$$P_{r2} = U_2 I_2 \sin\varphi_2 = AD \times U_2^2 = AD \times (1-\varepsilon)^2 U_1^2. \qquad (47)$$

Un axe parallèle à A_1x et passant à une distance g_1 (supposé positif) de lui, contient le centre O'_1 des cercles des puissances actives au départ et un axe parallèle à A_1y à une distance b_1 (supposé négatif) de ce dernier situe le centre O'_2. Le premier de ces deux axes est en même temps le lieu géométrique des rendements maxima. Ce même axe contient les centres des cercles η = constante.

En désignant comme précédemment, par L_1, le point d'intersection de cet axe avec la droite A_2A_1, et par C le centre de la circonférence correspondant à une valeur particulière η de rendement, le point C se trouve déterminé par la formule (32) qui s'écrit, comme il suit, en tenant compte de l'échelle,

$$L_1C = \frac{1}{Z} \frac{1}{\cos\gamma} \frac{g_2}{g_2+g_1} \frac{1-\eta}{\eta}. \qquad (32\text{ bis})$$

Le point L_1 est, en même temps, le centre des circonférences des pertes constantes en lignes.

Enfin le centre O'_1 des circonférences des puissances actives P_{a1}, constantes au départ, est situé sur le même axe horizontal à une distance

$$\frac{1}{Z} \times \frac{1}{\cos\gamma} \times \frac{g_1}{g_2+g_1} \text{ du point } L_1.$$

Désignons par L_2 le point d'intersection de la droite A_1A_2 avec la verticale passant à une distance b_1 de l'axe O_2A_1. Le centre O'_2 des cercles P_{r1} = constante se trouvera sur l'axe vertical à une distance de

$$\frac{1}{Z} \times \frac{1}{\sin\gamma} \times \frac{b_1}{b_2+b_1} \text{ du point } L_2.$$

D'une façon générale tous les résultats trouvés précédemment s'appliquent à l'épure de la figure 9, à la condition de tenir compte de la nouvelle échelle.

Ainsi les coordonnées des centres exprimées en unités de tension sont à convertir en mhos en les multipliant par le facteur

$$\frac{1}{U_2} \times \frac{1}{Z}$$

et les carrés des rayons par

$$\frac{1}{U_2^2} \times \frac{1}{Z}.$$

Comme l'épure de la figure 9 est, en somme, un diagramme pour U_2 constant, l'échelle est conservée quel que soit le régime de fonctionnement.

Digitized by Google

Si, par contre, on utilise la même épure pour U_1 constant, l'échelle varie suivant la valeur ε de la chute de tension qu'on admet.

III. **Conclusions.** — Le diagramme bipolaire, applicable à toute ligne de transmission d'énergie, est entièrement semblable au diagramme bipolaire bien connu de M. Blondel. Le diagramme généralisé se déduit du diagramme classique au moyen d'une construction géométrique très simple qui se présente sous forme de correction en fonction des rapports

$$\frac{g_1}{g_L},\quad \frac{g_2}{g_L},\quad \frac{b_1}{b_L},\quad \frac{b_2}{b_L}. \qquad (48)$$

Les admittances g_1, b_1 et g_2, b_2 peuvent comprendre les constantes des appareils tels que transformateurs, alternateurs et moteurs branchés aux deux extrémités de la ligne.

D'une façon générale ces admittances sont faibles par comparaison à l'admittance g_L, b_L de la ligne. Dans le cas limite $g_1=g_2=b_1=b_2=0$, l'épure se confond avec le diagramme bipolaire classique.

Dans tous les cas, le calcul des grandeurs nécessaires à la construction du diagramme est des plus simples du fait que les termes correctifs figurant dans toutes les expressions ne sont fonction que des quatre rapports (48).

V. Genkin.

Note sur l'évaluation des pertes d'eau par les vannes de décharge et les déflecteurs

L'auteur donne, au cours de cette étude, la théorie mathématique du fonctionnement d'une vanne de décharge ou d'un déflecteur. Ces appareils, prévus pour dériver une partie du débit hors de la turbine au moment du fléchissement du couple résistant et réduire les effets du coup de bélier, évacuent par seconde une quantité d'eau qui n'est pas négligeable et dont l'auteur indique l'expression en fonction du débit normal. Il en résulte une variation par étages successifs du couple moteur, dont on donne la relation en fonction du débit. L'auteur signale en outre l'effet des oscillations du régulateur et étudie comment varie la perte d'eau avec l'allure en fonction du couple résistant. Après une application numérique, il indique, à titre de conclusion, qu'on peut diminuer les pertes d'eau en augmentant la sensibilité du régulateur et en diminuant le moment d'inertie des pièces en mouvement.

I. **Considérations générales.** — Il est, dans le domaine technique, certaines questions secondaires, que leur faible importance relative permet de négliger au moins en première approximation. L'étude de ces questions prend alors toutes les apparences d'une récréation mathématique. Le sujet que nous allons traiter est de cet ordre. Mais, bien que, chez l'ingénieur et le mathématicien, la passion du calcul entre pour une grande part dans l'attrait d'une rédaction, elle n'en est pas ici le seul mobile. Notre étude présente quelque intérêt pratique. Elle a, en effet, pour objet de déterminer l'importance des pertes d'eau par les déflecteurs et les vannes de décharge. A qui connaît le coût des aménagements de réserves d'eau et de lacs artificiels, une semblable étude pourra ne pas paraître absolument inutile. Nous avons d'ailleurs pris soin de la simplifier considérablement, bien qu'elle soit susceptible d'être traitée aisément avec précision.

II. **Principe de fonctionnement d'une vanne de décharge et d'un déflecteur.** — Rappelons d'abord le principe du fonctionnement d'une vanne de décharge et d'un déflecteur, en nous plaçant dans le cas d'une seule turbine, alimentée par une conduite unique.

La turbine fonctionnant à un régime donné quelconque, et fournissant une certaine puissance, supposons que le couple résistant vienne à diminuer. Il en résulte, comme chacun sait, une accélération du mouvement de rotation, et cette augmentation de vitesse du groupe est utilisée par le régulateur pour diminuer l'admission. Cette réduction d'admission, en général assez rapide, engendre une surpression, ou coup de bélier, dans la conduite d'alimentation. La vanne de décharge a précisément pour but d'atténuer cette surpression. A l'instant où le régulateur diminue l'admission, cette vanne s'ouvre d'une quantité juste suffisante pour laisser écouler dans le bief aval le débit supprimé au distributeur. Puis elle se referme d'un mouvement lent et uniforme (1) dont la vitesse est calculée pour limiter le coup de bélier à la valeur imposée.

Exclusivement employé sur les turbines à libre déviation, le déflecteur produit un résultat identique en agissant d'une manière différente. Au moment où le régulateur entre en fonctionnement pour diminuer l'admission, le déflecteur, lié à ce régulateur, provoque une déviation de tout ou partie du jet; puis il revient progressivement à sa position première, en même temps qu'a lieu la fermeture, totale ou partielle, du distributeur (2).

(1) C'est-à-dire que le débit évacué par cette vanne décroît linéairement jusqu'à zéro.

(2) Nous laissons de côté le cas où la commande du distributeur n'est pas automatique, cas analogue à celui où la vanne de décharge n'est pas munie d'un dash-pot.

Digitized by Google

Dans les deux cas, en supposant parfait le fonctionnement de tous les organes, la courbe du débit dans la conduite a l'allure indiquée en A B D E, sur la figure 1, la partie de ce débit qui passe dans la turbine ayant l'allure A B C E. Nous nous occuperons donc exclusive-

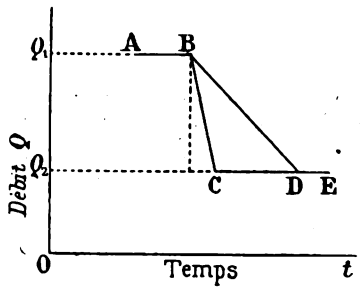


Fig. 1. — Variation théorique du débit, en fonction du temps, pendant l'ouverture de la vanne de décharge.

ment de l'étude d'une vanne de décharge, laissant entièrement de côté celle du déflecteur, qui entraîne une perte d'eau du même ordre.

III. **Théorie de la vanne de décharge.** — Les principes étant ainsi rappelés, nous allons examiner en détail le fonctionnement d'une vanne de décharge, dans l'hypothèse où le rendement de la turbine est égal à l'unité. Nous supposerons d'abord que le couple résistant C_r décroît linéairement, condition exprimée par la relation

$$C_r = (C_r)_0 [1 - a (t - t_0)]. \qquad (1)$$

C_r couple résistant à l'instant t; $(C_r)_0$ couple résistant normal, à l'instant t_0; a, constante positive.

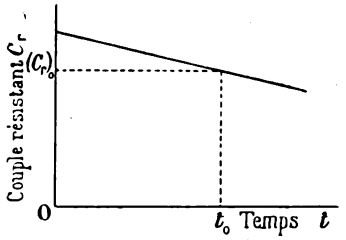


Fig. 2. — Variation du couple résistant en fonction du temps.

La relation (1) peut être représentée par l'un des deux graphiques des figures 2 et 3.
a n'est autre que la valeur, changée de signe, du coefficient angulaire de la droite A B de la figure 3.

Le couple moteur C_m ne suit pas rigoureusement les variations de C_r, car le régulateur n'est pas parfait et ne rétablit que par à-coup l'équilibre entre ces deux couples. Alors que C_r est une fonction continue, C_m est au contraire une fonction discontinue qui peut s'écrire

$$C_m = (C_m)_0 [1 - a (t_k - t_0)] \qquad (2)$$

où k prend seulement des valeurs entières.

$(C_m)_0$ est le couple moteur normal. Soit t_0 un instant de régime stable, entre deux périodes de régime troublé du régulateur. A l'instant t_0, on a $(C_m)_0 = (C_r)_0$ et par suite

$$C_m = (C_m)_0 [1 - a (t_k - t_0)]$$
$$C_r = (C_m)_0 [1 - a (t - t_0)], \qquad (3)$$

t_1, t_2... t_k sont les instants qui séparent deux périodes

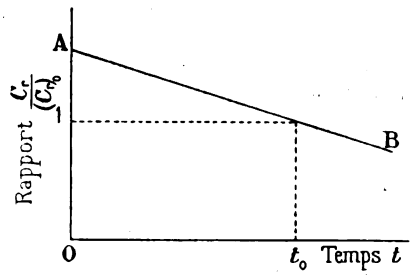


Fig. 3. — Variation relative du couple résistant (par rapport au couple résistant initial) en fonction du temps.

de régime troublé et pour lesquels on a $C_m = C_r$ (fig. 4).

Prenons comme origine des temps l'un de ces instants t_k. A partir de cet instant, la décroissance de C_r entraîne une augmentation de $(C_m - C_r)$.

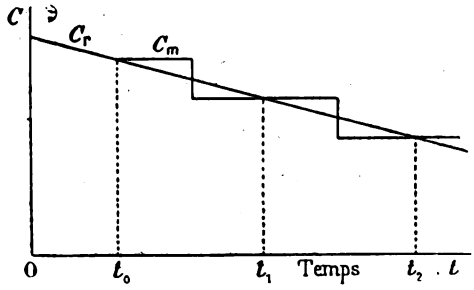


Fig. 4. — Variation du couple moteur en fonction du temps.

On a en effet, d'après les relations précédentes :

$$C_m - C_r = (C_m)_0 a (t - t_k). \qquad (4)$$

Il en résulte une accélération du mouvement de la turbine, régie par :

$$(C_m)_0 a (t - t_k) = K \frac{d\omega}{dt},$$

en appelant K le moment d'inertie du groupe et ω la vitesse angulaire.

L'intégration de cette équation donne :

$$\frac{(C_m)_0 a (t - t_k)^2}{2} = K(\omega - \omega_r),$$

en appelant ω_r la vitesse de régime de la turbine.

A l'instant t', le régulateur met en mouvement le mécanisme du servomoteur et

$$(C_m)_0 a (t' - t_k)^2 = 2K(\omega_1 - \omega_r^2).$$

Digitized by Google

ω_1 étant la vitesse d'embrayage de fermeture, d'où

$$t' - t_k = \theta = \sqrt{\frac{2K(\omega_1 - \omega_r)}{(C_m)_0 a}}. \qquad (5)$$

Avant de poursuivre, nous devons préciser une relation entre le couple moteur C_m et le débit Q dans la conduite. La puissance du jet est mesurée par le produit QgH, H étant la hauteur de chute nette en mètres et Q le débit massique en tonnes par seconde. Puisque nous supposons le rendement égal à l'unité, la puissance du jet est entièrement transmise à l'arbre. Or on sait que la puissance sur l'arbre est mesurée par le produit $C_m\omega$ du couple moteur C_m, en sthènes par mètre, par la vitesse angulaire ω en radians par seconde. On peut donc écrire

$$QgH = C_m\omega. \qquad (6)$$

Les variations de vitesse du groupe sont légères, la régulation ayant précisément pour but de maintenir ω constante et égale à la vitesse de régime ω_r. D'autre part nous admettrons comme négligeables les variations de la hauteur de chute nette H causées par la perte de charge. Dans ces conditions, le couple moteur C_m se trouve être proportionnel au débit Q de la conduite. Dans les graphiques qui suivront, les courbes $C_m(t)$ et $Q(t)$ seront donc identiques et l'on passera des couples aux débits par un simple changement d'échelle.

Examinons maintenant ce qui se passe à partir de l'instant t'.

Le régulateur diminue l'admission d'une certaine fraction de l'admission totale, soit de $\frac{Q_0}{n}$ (Q_0 étant le débit normal de la conduite). Nous supposerons qu'il le fait sans oscillations (1), et en un temps négligeable

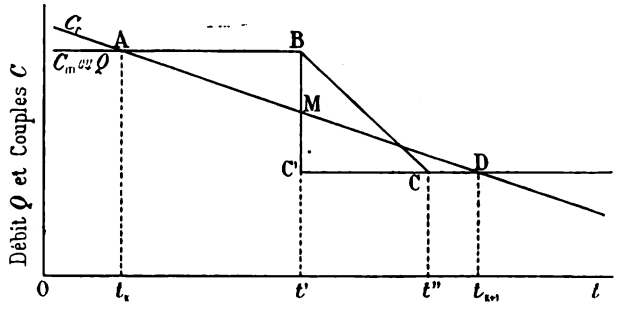


Fig. 5. — Variations du débit et des couples résistant et moteur en fonction du temps.

(hypothèse raisonnable puisque l'on compte sur la vanne de décharge pour atténuer le coup de bélier).

En même temps, c'est-à-dire toujours à partir de l'instant t', la vanne de décharge fonctionne. Si elle agit avec précision, la courbe du débit Q dans la conduite a l'allure ABCD de la figure 5, la partie de ce débit qui passe dans la turbine ayant l'allure ABC'D.

(1) Nous examinerons plus loin l'influence des oscillations sur le fonctionnement de la vanne de décharge.

La quantité d'eau perdue par la vanne de décharge au cours de cette période de régulation de durée $(t_{k+1} - t_k)$ est mesurée par l'aire du triangle BC'C, donc par le produit $\frac{1}{2}\overline{CC'} \times \overline{BC'}$.

$\overline{CC'}$ est la durée de fermeture de la vanne de décharge

$$\overline{CC'} = t'' - t'.$$

Si la vitesse de fermeture de cette vanne est constante (1), la durée de cette fermeture est proportionnelle à la quantité dont la vanne s'est ouverte; et comme cette ouverture est proportionnelle à la réduction d'admission $\frac{Q_0}{n}$, on a

$$t'' - t' = \frac{\tau}{n},$$

τ étant la durée de fermeture de la vanne lorsqu'elle a été entièrement ouverte.

Quant à BB', on peut l'évaluer de la manière suivante. Les triangles ABM et MC'D, semblables comme ayant leurs angles égaux chacun à chacun, ont, d'autre part, des aires égales, car ces aires sont proportionnelles à l'énergie cinétique mise en jeu par la variation de vitesse du groupe pendant la période troublée. Ces triangles sont donc égaux, d'où $BM = MC'$. Donc

$$\overline{BC'} = 2\overline{BM} = 2AB\,|\,\mathrm{tg}\,\widehat{BAM}\,| = 2\theta\,|\,\mathrm{tg}\,\widehat{BAM}\,|$$

mais

$$\left|\mathrm{tg}\,\widehat{BAM}\right| = \left|\frac{dC_r}{dt}\right| = (C_r)_0 a = (C_m)_0 a$$

d'où

$$BC' = 2\theta a (C_m)_0,$$

c'est-à-dire

$$\text{Aire BC'C} = \frac{\tau}{n}\theta a (C_m)_0. \qquad (7)$$

En passant de l'échelle des couples à celle des débits, suivant notre précédente remarque, la perte d'eau p pendant la période $(t_{k+1} - t_k)$ ressort donc, en définitive, à

$$p = \frac{\tau}{n}\theta a Q_0 \qquad (8)$$

Cette quantité p d'eau est perdue pendant le temps $(t_{k+1} - t_k)$. Or : $t_{k+1} - t_k = 2\theta$ à cause de l'égalité des triangles ABM et MC'D.

Donc, à des intervalles de temps successifs 2θ, la vanne de décharge évacue des « paquets » d'eau de $\frac{\tau}{n}\theta a Q_0$ mètres cubes. La perte d'eau, pendant un temps quelconque, sera donc la même que si la vanne laissait écouler un débit régulier de $\frac{\frac{\tau}{n}\theta a Q_0}{2\theta}$ ou de $\frac{\tau a Q_0}{2n}$.

(1) C'est-à-dire si le débit évacué par cette vanne décroît linéairement jusqu'à zéro.

Digitized by Google

en mètres cubes par seconde. Appelons q ce débit fictif

$$q = \frac{\tau a Q_0}{2n} \text{ mètres cubes par seconde.} \qquad (9)$$

Il reste à éliminer n des formules (8) et (9), ce qui est facile, en remarquant que $\frac{1}{n}$ est la fraction dont est réduit le débit de la conduite à chaque action du régulateur

$$\frac{1}{n} = \frac{\Delta Q}{Q_0},$$

ΔQ variation du débit pendant une perturbation.

En lisant le graphique de la figure 4 à l'échelle des débits, on a

$$BC' = \Delta Q = 2\theta a Q_0,$$

donc

$$\frac{1}{n} = \frac{\Delta Q}{Q_0} = 2\theta a. \qquad (10)$$

Les expressions de p et de q prennent alors la forme suivante

$$p = 2\tau\theta^2 a^2 Q_0 \qquad (11)$$

$$q = \tau\theta a^2 Q_0 \qquad (12)$$

ou, en remplaçant θ par sa valeur (5)

$$p = \frac{4\tau a K Q_0(\omega_1 - \omega_r)}{(C_m)_0} = \frac{4\tau a K \omega_r(\omega_1 - \omega_r)}{gH} \qquad (13)$$

$$q = \tau a^{\frac{3}{2}} Q_0 \sqrt{\frac{2K(\omega_1 - \omega_r)}{(C_m)_0}}$$

$$= \tau a^{\frac{3}{2}} Q_0 \sqrt{\frac{2(\omega_1 - \omega_r)}{\omega_r} \cdot \frac{K\omega_r}{(C_m)_0}}. \qquad (14)$$

Ces résultats généraux étant obtenus, il est facile de trouver une interprétation simple de la quantité sous le radical.

Tout d'abord l'expression $\frac{2(\omega_1 - \omega_r)}{\omega_r}$ représente l'écart relatif de vitesse E_s dû à la sensibilité du régulateur

$$E_s = \frac{2(\omega_1 - \omega_r)}{\omega_r}. \qquad (15)$$

ω_1 est en effet la vitesse d'embrayage de fermeture et si ω_2 est la vitesse d'embrayage d'ouverture, nous pouvons admettre, ω_1 et ω_2 étant voisins, les relations suivantes

$$\omega_r = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}, \quad \omega_1 - \omega_r = \omega_r - \omega_2 = \frac{\omega_1 - \omega_2}{2}$$

qui justifient l'expression (15).

D'autre part, l'expression $\frac{K\omega_r}{(C_m)_0}$, d'ailleurs égale à $\frac{K\omega_r}{(C_r)_0}$, représente le double de la durée T du lancer à pleine puissance.

$$T = \frac{K\omega_r}{2(C_m)_0}. \qquad (16)$$

Donc finalement

$$p = 4\tau a Q_0 E_s T \qquad (17)$$

$$\frac{q}{Q_0} = \tau a^{\frac{3}{2}} \sqrt{2TE_s}. \qquad (18)$$

Discutons rapidement ces résultats.

IV. **Effet des oscillations du régulateur.** — Nous avons supposé que le régulateur agissait sans oscillations. Cette hypothèse entraîne une sous-estimation de la perte d'eau. En effet, il est manifeste que, s'il y a oscillation du régulateur autour de la position d'équilibre, la vanne de décharge sera soulevée à plusieurs reprises au cours de la période troublée, au lieu de l'être une seule fois. La courbe du débit Q dans la conduite aura l'allure ABCDE (fig. 6) et la perte d'eau

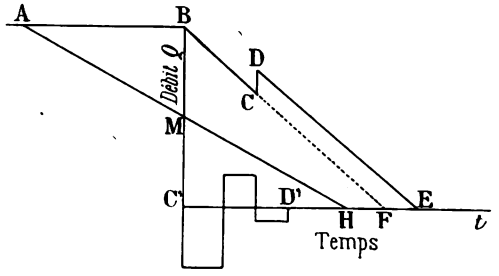


Fig. 6. — Effet des oscillations du régulateur sur les variations du débit en fonction du temps.

supplémentaire sera mesurée par l'aire du trapèze CDEF.

Les formules (17) et (18) fourniront donc, en général, une valeur trop faible pour la perte d'eau.

La formule (17) s'applique dans tous les cas. Il n'en est pas de même de (18) qui, représentant un « débit fictif », doit être employée sous certaines conditions. Parmi ces conditions, la principale est que la durée de la décroissance du couple soit un multiple de 2θ, ou bien ait une valeur très supérieure à 2θ, ce qui limite l'emploi de la formule (18) au cas où a est petit et où, par suite, la perte d'eau est extrêmement faible.

V. **Variation de la perte d'eau en fonction de l'allure couple résistant.** — Il serait intéressant d'examiner ce que devient la perte d'eau, lorsque le couple résistant C_r varie suivant une loi quelconque. Nous nous contenterons d'énoncer le résultat suivant :

La quantité d'eau perdue pendant un temps $t_2 - t_1$

Digitized by Google

est la plus faible possible lorsque le couple C_r diminue linéairement entre t_1 et t_2.

On aura donc, dans tous les cas, une valeur minimum de la perte entre t_1 et t_2 en remplaçant l'arc AB par le segment de droite AB (fig. 7), c'est-à-dire en appliquant les formules (17) et (18) à l'intervalle considéré. Il est à peine besoin de rappeler que pour les parties mon-

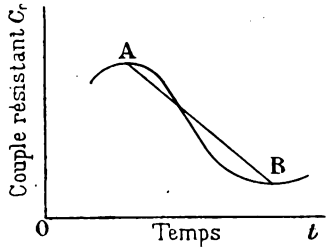


Fig. 7. — Influence sur la perte d'eau de la variation du couple résistant en fonction du temps.

tantes de la courbe, la perte d'eau est nulle, puisque la vanne de décharge reste fermée.

VI. **Application numérique.** — Avant de tirer les conclusions que comporte cette étude, nous allons traiter un exemple d'application, pour déterminer numériquement l'importance des pertes en fraction du débit total de la conduite.

Soit une turbine absorbant en puissance normale un débit de 2 m³ : s, munie d'une vanne de décharge pour laquelle $\tau = 10$ secondes. Prenons $T = 8$ secondes et $E_s = 0{,}05$ (valeurs moyennes pour des turbines ali-

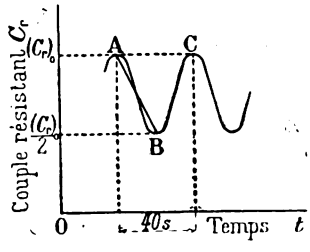


Fig. 8. — Cas particulier de l'application numérique, où la variation du couple résistant reste comprise entre $(C_r)_0$ et $\frac{(C_r)_0}{2}$.

mentant des alternateurs couplés en parallèle). Supposons enfin que le régime de fonctionnement de la turbine soit représenté graphiquement par la sinusoïde ci-jointe (fig. 8) dont l'amplitude est $\frac{1}{2}(C_r)_0$ et la durée de la période, 40 secondes. La valeur de a, pour la droite AB, ressort à $\frac{1}{40}$. On trouve

$$2\theta = 2\sqrt{24} = 10 \text{ s environ.}$$

Il y aura donc, entre A et B, deux périodes de régime troublé du régulateur. L'équation (17) donne

$$p = 800 \text{ litres.}$$

La perte, entre A et B est donc de 1 600 litres environ. Comme la perte est nulle entre B et C, il y aura 1 600 litres perdus toutes les 40 secondes, ce qui correspond à un débit fictif d'environ 40 l : s. La formule (18) donne

$$\frac{q}{Q_0} = 0{,}036$$

d'où

$$q = 0{,}036 \times 2000 = 72 \text{ l : s entre A et B.}$$

Le débit fictif entre A et C est donc de $\frac{72}{2} = 36$ l : s, valeur voisine de la précédente.

On voit que, dans un cas de régime aussi irrégulier que celui que nous avons choisi, la perte d'eau par la vanne de décharge n'atteint pas 4 pour 100 du débit de la conduite. La perte sera, normalement, beaucoup plus faible, ce qui limite, au point de vue pratique, l'intérêt de cette étude.

VII. **Conclusions.** — La formule (17) montre que, pour diminuer les pertes d'eau par les déflecteurs et vannes de décharge, il faut, pour des valeurs données de τ et de a, diminuer E_s et T, c'est-à-dire :

1° Augmenter la sensibilité du régulateur ;

2° Diminuer le moment d'inertie des pièces en mouvement.

Ce dernier résultat semble paradoxal, car on sait qu'un grand moment d'inertie joue le rôle de régulateur en diminuant les écarts de vitesse du groupe et en rendant parfois inutile l'action du régulateur, si les variations de couple résistant sont faibles et rapides. Le paradoxe disparaît si l'on remarque qu'il n'est ici question que des variations de régime assez fortes.

Si les irrégularités de puissance sont légères ou rapides, un volant pourra résoudre la question et éviter les pertes d'eau en rendant le régulateur inactif.

Si les irrégularités de la puissance sont trop fortes ou trop longues pour qu'un volant puisse agir efficacement, il conviendra alors d'alléger les parties tournantes et d'adopter, pour le régulateur, la plus grande sensibilité compatible avec une bonne régulation.

Lucien Mager,
Licencié ès sciences, ingénieur.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Sur certains cas d'instabilité constatés dans des groupes de transformateurs (1).

I. Conditions dans lesquelles on observe l'instabilité. — Les phénomènes auxquels il est fait allusion dans le titre ont été surtout signalés, en 1915, par L.-N. Robinson qui les avait remarqués sur des groupes de transformateurs connectés en étoile-étoile et alimentant des condensateurs connectés, eux aussi, en étoile, le neutre du primaire étant ouvert et celui du secondaire, fermé; ils doivent évidemment être en connexion intime avec la distorsion de la tension qui se manifeste dans ce mode de couplage et dans d'autres analogues. L'auteur se propose d'en donner l'explication; mais il faut au préalable montrer sur un exemple concret en quoi consiste cette instabilité. Trois transformateurs identiques d'une puissance individuelle de 1,5 kv-a, à la tension de 100 v, à la fréquence de 60 p : s, et caractérisés par un rapport de transformation égal à l'unité, étaient montés en étoile-étoile et chargeaient un jeu de condensateurs couplés en étoile également; ces condensateurs avaient des capacités rigoureusement équilibrées, d'une valeur de 12,5 μF par phase; le neutre du secondaire était fermé; celui du primaire, ouvert. Les transformateurs étaient reliés à un alternateur de 5 kv-a, 60 p : s, doté d'une onde de forme satisfaisante en cas de charges équilibrées et entraîné directement par un moteur à courant continu de 8 ch. Dans ces conditions, ils émettaient des bourdonnements, ou des battements analogues au son que rendent des tôles frappées par un maillet en bois; en même temps, tous les appareils de mesure, sauf le voltmètre de ligne, se mettaient à osciller d'une façon dangereuse. Pendant ces expériences, le voltmètre électrodynamique du réseau indiquait une tension de 200 v avec de légères oscillations seulement, car les variations de charge sur l'étendue d'un battement n'ont qu'une faible répercussion sur la tension aux bornes de l'alternateur. L'instabilité persistait pour une gamme étendue de capacités, jusqu'à 40 μF par phase; du reste, pour une tension de ligne quelconque, on revenait à la stabilité en employant soit des capacités très élevées, soit des capacités très basses; le maximum de capacité susceptible d'engendrer l'instabilité croissait en même temps que la tension.

L'instabilité ne provenait pas de l'alternateur qui alimentait les transformateurs, comme l'a prouvé M. Shaw, d'une part, en les reliant à un alternateur de grande puissance et, d'autre part, en relevant la courbe du courant du champ de l'alternateur qui était parfaitement régulière.

M. Shaw a également étudié les variations de l'harmonique 3 de la tension induite en fonction de la capacité dans un long intervalle comprenant à la fois une partie du régime stable et une partie du régime instable. Les tensions étaient déduites des indications d'un couple thermoélectrique inséré en série avec une grande résistance au sommet d'un triangle formé par trois enroulements répartis entre les trois transformateurs. On constate que l'harmonique 3 correspondant à l'une des phases atteint sa tension maximum pour une capacité de 20 μF par phase et que cette tension tombe à 5 v pour 50 μF, valeur à partir de laquelle le régime redevient stable.

On peut encore reproduire des conditions d'instabilité analogues à celles indiquées plus haut, en connectant les primaires des transformateurs en étoile, avec le neutre ouvert, mais en couplant ces secondaires en triangle avec un condensateur inséré à l'un des sommets du triangle; l'harmonique 3 de la tension induite est encore mesuré avec le même artifice que ci-dessus, c'est-à-dire au moyen d'un couple thermoélectrique placé à l'un des sommets d'un triangle auxiliaire. Toutefois, dans ce dernier cas, la capacité nécessaire pour produire l'instabilité, n'est plus que le tiers de celle requise pour le montage étoile-étoile.

II. Causes de l'instabilité. — L'auteur envisage deux cas : un transformateur monophasé et un groupe de trois transformateurs monophasés couplés en étoile.

1° *Transformateur monophasé.* — Comme il a déjà prouvé péremptoirement que l'instabilité qui se manifeste dans certains montages en étoile de groupes de transformateurs résultent de la suppression du troisième harmonique et de ses multiples dans le circuit primaire, l'auteur s'est demandé si, en éliminant une partie des harmoniques primaires d'un transformateur monophasé au moyen d'un filtre en série dans le circuit, on n'arriverait pas à créer les conditions dans lesquelles se manifestent les phénomènes d'instabilité. Il a donc adopté le montage schématisé en figure 1; le

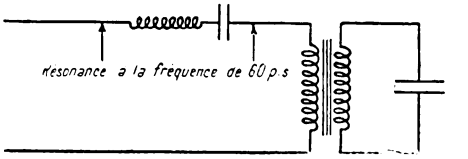


Fig. 1. — Schéma du montage adopté pour l'étude de l'instabilité d'un transformateur monophasé alimentant un condensateur à travers un filtre qui supprime l'harmonique 3 et ses multiples dans le circuit primaire.

transformateur a été prélevé sur un groupe triphasé ayant déjà servi à l'étude des conditions d'instabilité. Le circuit filtreur comprend un condensateur en série avec deux inductances identiques, sans fer, disposées de telle sorte que l'on pouvait faire varier leur mutuelle inductance; il était accord pour résoner à la fréquence de 60 p : s. Avec ce dispositif et une tension de 110 v à la fréquence de 60 p : s appliquée au circuit, on a nettement constaté l'existence d'un régime instable pour un condensateur d'une capacité de 13,5 μF branché aux bornes du circuit secondaire du transformateur. Les conditions étaient même pires que dans le cas de l'instabilité triphasée, bien que ces deux instabilités fussent tout à fait analogues. L'instabilité monophasée persistait dans un intervalle considérable de valeurs de la capacité en deçà et au delà de 13,5 μF; mais c'est pour cette dernière que les battements semblaient le plus violents. Il fallait ou une très petite ou une très grande capacité pour revenir au régime stable, et on a remarqué que, comme dans le cas d'un transformateur triphasé, les tensions et les courants correspondant au régime stable étaient d'autant plus faibles que les condensateurs avaient

(1) Kug.-E. Gould. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1160-1166, 4500 mots, 15 figures.

Digitized by Google

une plus forte capacité. Par un changement des conditions expérimentales, par exemple, en agissant sur la tension, la fréquence ou la capacité, on pouvait faire varier la fréquence des battements d'une façon continue, depuis 1 par seconde à un si grand nombre qu'on ne percevait plus qu'un bourdonnement. En général, les battements étaient d'autant plus violents que leur période était plus longue.

D'autre part, les conditions d'instabilité pouvaient encore provenir de la réactance de fuite des enroulements du transformateur; pour s'en assurer, l'auteur a réalisé le montage de la figure 2 sur lequel on voit un commutateur qui permettait de transférer le condensateur des bornes

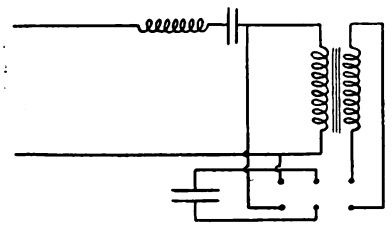


Fig. 2. — Variante du montage de la figure 1 qui permet de transférer la charge du secondaire au primaire au moyen d'un commutateur.

du primaire à celles du secondaire, aussitôt après avoir réalisé les conditions d'instabilité pour ce dernier; on n'a jamais pu constater aucun changement dans la fréquence ni la violence des battements, ce qui démontrait bien que la réactance de fuite des enroulements du transformateur ne contribuait en rien à la production de l'instabilité.

En résumé donc, il est possible de créer un régime instable analogue à celui que l'on rencontre dans certains groupes de transformateurs couplés en étoile avec un simple transformateur monophasé alimentant un condensateur en supprimant une partie des harmoniques d'ordre élevé du courant primaire au moyen d'un circuit filtreur.

2. *Transformateur triphasé.* — L'auteur est encore parvenu à trouver les causes de l'instabilité de la combinaison suivante : une inductance à noyau de fer et un condensateur de capacité appropriée, 12,5 μF par exemple, étaient

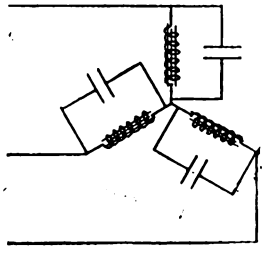


Fig. 3. — Schéma d'un circuit installé constitué par des combinaisons d'inductances et de condensateurs en parallèle qui sont groupées en étoile et reliées à un réseau triphasé.

couplés en parallèle et trois de ces éléments groupés en étoile étaient reliés aux bornes d'un réseau triphasé de tension convenable, 200 v à la fréquence de 60 p : s; le neutre primaire était ouvert. Le schéma du montage est représenté en figure 3. Or, on a nettement perçu des battements dans chaque transformateur tout comme dans le cas où les condensateurs étaient branchés aux bornes du secondaire du transformateur.

De tous les circuits sur lesquels on a constaté le phénomène de l'instabilité, c'est celui indiqué ci-dessus qui est le plus facile à analyser parce qu'il ne peut y apparaître que des multiples impairs du troisième harmonique dans les tensions de phase en régime stable quand il est alimenté par un réseau à tensions sinusoïdales équilibrées; avec ce montage aussi, l'harmonique 3 du courant d'excitation et ses multiples doivent être égaux en grandeur mais en opposition de phase avec les harmoniques correspondants du courant qui traverse le condensateur. La discussion de résultats concrets ayant démontré que tous les multiples de l'harmonique 3 sont relativement faibles, on les a négligés; puis l'auteur entre dans le détail des raisonnements qui lui ont permis de mettre en évidence l'influence de l'harmonique 3 de la tension de phase sur l'harmonique 3 du courant d'excitation qui l'ont conduit aux conclusions suivantes; nombreuses sont les preuves que l'instabilité triphasée, observée avec le montage de la figure 3, provient de l'impossibilité pour l'harmonique 3 de la tension de phase et pour ses multiples de faire en sorte que l'harmonique 3 du courant d'excitation et ses multiples soient égaux et opposés aux harmoniques correspondants du courant qui traverse le condensateur. Comme ces conditions doivent être remplies en régime stable, on peut raisonnablement considérer leur absence comme une des causes de l'instabilité. L'hystérésis aussi est nécessaire pour que l'instabilité se manifeste, alors que l'existence d'une courbe d'aimantation non linéaire ne constitue pas à elle seule une raison suffisante.

La limite inférieure de la capacité nécessaire pour faire naître le régime instable, telle qu'elle découle des raisonnements, est un peu inférieure à celle qui est effectivement donnée par l'expérience. Cet écart semble provenir de l'effet stabilisateur produit par l'introduction de multiples impairs d'ordre élevé de l'harmonique 3 de la tension de phase, harmoniques dont il n'a pas été tenu compte dans le raisonnement et qui n'apparaissent que pour travailler en faveur de la stabilité.

Toutes ces explications concernent également l'instabilité qui se manifeste quand des condensateurs sont connectés aux bornes du secondaire d'un transformateur monté en étoile-étoile, le neutre du primaire étant ouvert, puisque ce dernier circuit et celui de la figure 3 sont équivalents si l'on néglige la réactance de fuite des enroulements du transformateur. Il en est encore de même pour le montage étoile-triangle avec un condensateur inséré à l'un des sommets du triangle, le neutre primaire étant ouvert, car ce schéma est aussi équivalent à celui de la figure 3 en ce qui concerne l'harmonique 3 et abstraction faite des réactances de fuite. — B. C.

L'éclairage des lignes commerciales d'aviation aux Etats-Unis (1).

Les Etats-Unis se sont occupés, depuis quelques années déjà, de la possibilité d'assurer des vols de nuit pour des applications commerciales. Des essais furent exécutés pendant l'été 1923, mais c'est en juillet 1924 qu'un service régulier de nuit fut inauguré entre Chicago et Cheyenne à une distance d'environ 1 500 km, la route étant balisée par

(1) W.-P.-Mc Cracken. *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, novembre 1927, t. XXII, p. 973-978, 2800 mots, et P.-R. Basset, R.-W. Cost, E.-A. Leinroth et H.-C Ritchie, *Id.*, p. 979-1 001, 10 000 mots, 29 fig. La discussion de ces deux rapports a été publiée dans le même périodique, p. 1 002 à 1 026, 9500 mots, 10 tableaux.

Digitized by Google

des phares électriques à feu tournant. L'année suivante un service du même genre fut établi entre New-York et Chicago et la première route fut prolongée de Cheyenne à Salt-Lake City, ce qui porta sa longueur totale à plus de 3 000 km. En juillet 1927, il y avait en prévision un réseau de 6 500 km de routes balisées par 719 feux avec 124 terrains d'atterrissage intermédiaires pourvus d'une installation spéciale d'éclairage.

Des projecteurs d'une portée de 100 miles (160 km) sont disposés le long de la voie aérienne tous les 200 miles, des feux plus faibles, d'une portée de 20 à 30 miles (32 à 48 km) sont intercalés tous les 30 km environ, enfin des appareils à acétylène, visibles jusqu'à 4 ou 5 km, sont placés tous les 5 km entre les feux précédents. Les intensités de ces feux sont respectivement 325 000 000, 2 000 000 et 1 000 bougies.

La figure 1 montre un type de projecteur tournant utilisé pour l'éclairage des routes aériennes. Il est construit

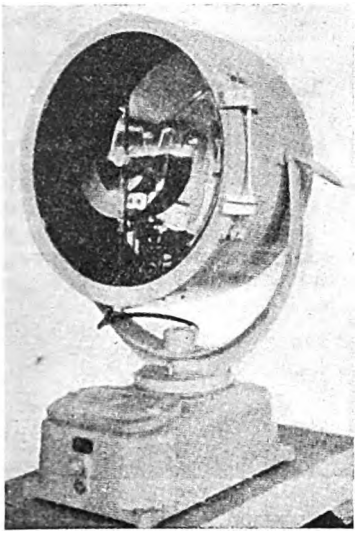


Fig. 1. — Projecteur utilisé pour le balisage des routes suivies par des avions pendant la nuit.

entièrement en aluminium et comporte à sa base un moteur électrique avec des engrenages de réduction de vitesse; qui assure le mouvement de rotation du projecteur. Il est pourvu d'une lampe de 1 000 w, 115 v et d'un miroir parabolique de 60 cm de diamètre; les lampes ont un filament fort analogue à celui des lampes utilisées normalement pour la projection; leur durée est de cinq cents heures environ.

Comme ces phares sont assez dispersés et qu'il faut un certain temps pour aller de l'un à l'autre pour leur entretien, on les a équipés avec une lampe de rechange qui entre automatiquement en service lorsque la lampe normale vient à être mise hors service, tout en prenant la place de cette dernière (fig. 2). Ce mouvement est provoqué par un thermostat disposé à peu de distance de la lampe, ou par un relais à deux enroulements l'un en série avec la lampe, l'autre en dérivation aux bornes de celle-ci. Enfin un certain nombre de ces phares sont pourvus de dispositifs automatiques d'allumage et d'extinction.

Les feux sont placés sur des pylônes de 15 m de haut terminés par une petite plate-forme. On a adopté, pour leur rotation, la vitesse de 6 t : mn, qui n'est pas absolument la plus convenable mais qui, en pratique, donne satisfaction. Au bas du pylône, dans une petite cabine, est logé le groupe fournissant l'énergie électrique.

Aux terrains d'atterrissage intermédiaires, il faut, en plus du feu normal : 1° des feux de délimitation du terrain; 2° un indicateur lumineux de direction du vent; 3° des indicateurs de direction lumineux; 4° des feux pour

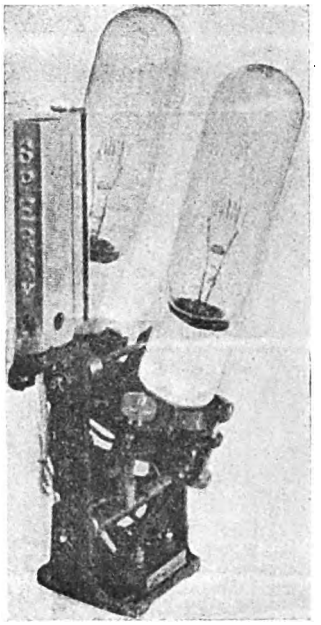


Fig. 2. — Lampes du projecteur précédent montées sur leur support à fonctionnement automatique.

éclairer tous les obstacles à la navigation aérienne voisins du terrain.

Pour limiter le terrain et signaler les obstacles, on emploie le même type de feu, constitué par une lampe placée dans une armature étanche supportée par un tube métallique d'environ 1 m de hauteur (fig. 3).

Dans les aéroports, il faut prévoir une installation

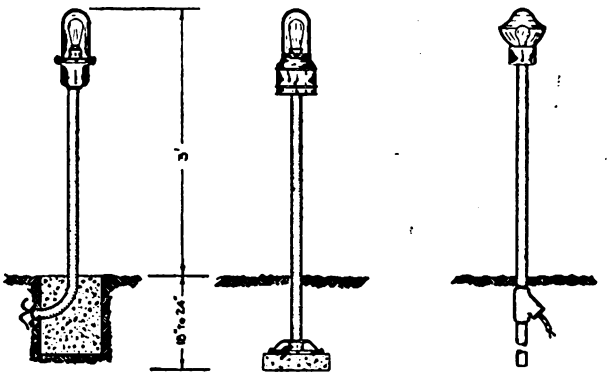


Fig. 3. — Différents types de lampes pour délimiter le terrain d'atterrissage et les endroits dangereux.

d'éclairage beaucoup plus importante comprenant, en plus des appareils précédents, des projecteurs donnant la perspective des hangars, d'autres assurant l'atterrissage dans de bonnes conditions de sécurité et une projection de lumière vers le ciel pour observer l'état de celui-ci.

Digitized by Google

Pour l'éclairage du terrain, deux systèmes sont employés. Dans l'un, dit système centralisé, employé sur la ligne de New-York à Salt Lake-City, on utilise un phare demi-cylindrique à lentilles de Fresnel dans le sens horizontal, donnant des faisceaux de lumière très minces dans le sens de la hauteur mais largement étalés dans le sens de la largeur (fig. 4). Dans de bonnes conditions, un demi-cercle de près de 800 m de rayon est éclairé de façon satisfaisante par

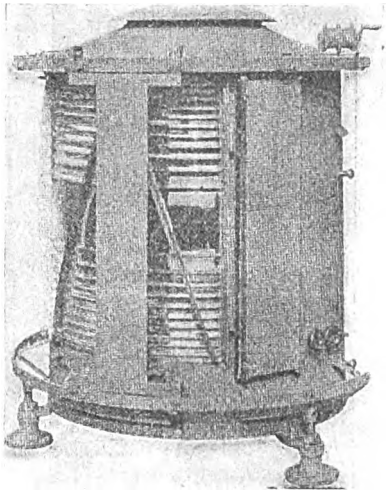


Fig. 4. — Appareil d'éclairage de terrain d'atterrissage type « centralisé ».

un tel appareil. La source lumineuse est un arc de 150 A ou une lampe à incandescence de très grande puissance. On utilise aussi des projecteurs associés par deux sur le même côté, de façon à élargir l'espace éclairé par un même appareil. Dans l'autre système, dit distribué, on emploie un plus grand nombre de foyers plus faibles. Ce sont en général des projecteurs équipés avec des lampes de 1 000 à 2 500 W (fig. 5) que l'on dispose de façon à avoir des faisceaux de lumière parallèles dont l'ensemble recouvre le terrain.

L'éclairage du ciel se fait par un projecteur mobile autour d'un axe horizontal ; on s'en sert surtout pour la détermination de la hauteur des nuages. Pour cela il suffit de diriger à 45° le faisceau lumineux, la distance horizontale de la verticale passant par l'endroit où le faisceau perce le nuage, au projecteur, est égale à la hauteur cherchée.

Une autre question importante de l'éclairement pour les voyages de nuit est l'équipement de l'avion lui-même. Cet équipement doit comprendre : 1° les lampes de position, feux de couleur, analogues à ceux d'un bateau ; 2° les lampes pour l'éclairage du terrain au moment d'un atterrissage ; 3° les lampes de signalisation pour communiquer avec les aéroports et pour indiquer, en particulier, la nécessité d'atterrir. Le présent article ne donne malheureusement sur ces installations de l'avion que des indications très sommaires.

Discussion. — Ces deux rapports ont donné lieu à une assez longue discussion entre les membres de l'Aeronautical Lighting devant lesquels ils ont été lus par leurs auteurs ; nous résumons ci-après les communications de quelques-unes des personnes qui ont participé à cette discussion.

M. Lawrence-C. Porter a rappelé les essais qui ont été faits notamment par M. T.-E. Foulke pour déterminer la visibilité relative, en temps clair et en temps brumeux, des diverses sources lumineuses utilisées pour l'aviation. On a remarqué pendant ces essais deux effets curieux, d'abord que le feu d'une balise immobilisée dans la direction des observateurs paraît bien plus faible que lorsque ce feu tourne à sa vitesse normale de 6 t : mn. En second lieu, l'intensité lumineuse d'un feu immobile très puissant a été réduite de moitié, puis de moitié encore sans que les observateurs aient pu remarquer autre chose qu'une légère diminution du diamètre apparent de la source.

M. W.-T. Harding a exposé les expériences des services de l'aviation de l'armée américaine, au sujet de l'éclairage

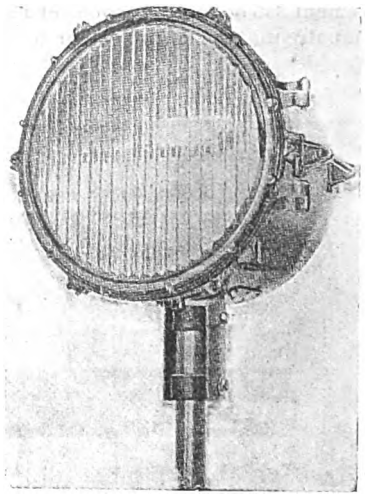


Fig. 5. — Appareil d'éclairage de terrain d'atterrissage type « dispersé ».

des terrains d'atterrissage et des obstacles. Ces expériences ont conduit aux conclusions suivantes : l'éclairage des obstacles et le bornage du terrain sont indispensables même si on emploie des projecteurs puissants ; les projecteurs d'atterrissage portés par l'avion sont plus efficaces que les projecteurs placés à terre pour l'éclairage du terrain, mais cependant ces derniers ne peuvent être supprimés ; l'indicateur lumineux de direction du vent est absolument indispensable ; la commande à distance de tous les appareils doit être prévue pour le cas de guerre ; il est essentiel de prévoir des installations de secours pour la production du courant, par exemple des groupes électrogènes à moteur à explosion.

M. Frederick C. Ilingsburg a donné quelques indications complémentaires sur l'organisation du réseau de lignes aériennes commerciales permettant les vols de nuit.

M. T.-E. Foulke a signalé des essais de comparaison effectués entre les lampes normales et les lampes au néon, ces dernières ayant été l'objet de nombreuses recherches dans les laboratoires de la Cooper-Hewitt electric Co. Les essais directs effectués en août 1927 ont montré que ces lampes donnaient de très bons résultats pour la vision à grande distance. Dix tableaux qui sont reproduits à la fin de cette discussion donnent quelques précisions sur les résultats de ces essais. — B. E.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Statistique de la production et de la distribution de l'énergie électrique, en France, pour l'année 1926

Nous reproduisons ci-dessous les renseignements qui nous ont été communiqués par le Ministère des Travaux publics.

I. **Production de l'énergie électrique.** — La statistique établie par le Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique du Ministère des Travaux publics porte sur toutes les usines hydrauliques et sur les usines thermiques reliées à des réseaux de distribution ou de transmission mais ne comprend pas les usines thermiques des établissements industriels non reliées à ces réseaux.

Il résulte des nombres du tableau I, dans lequel sont donnés quelques renseignements sur la puissance des usines considérées ainsi que sur la durée moyenne de l'utilisation de leurs groupes générateurs, que la quantité d'énergie électrique produite dans ces usines pendant l'année 1926 a atteint 11 347 millions de kilowatts-heures, les 58 centièmes de cette énergie provenant des usines thermiques.

TABLEAU I. — *Puissance des usines génératrices reliées à des réseaux. Utilisation de cette puissance.*

	USINES THERMIQUES	USINES HYDRAULIQUES	ENSEMBLE DES USINES
Puissance installée, en kv-A (1)	4 624 000	1 719 000	6 343 000
Puissance normale disponible, en kw (2)	2 941 000	772 000	3 713 000
Energie produite, en kw-h	6 568 000 000	4 778 000 000	11 347 000 000
Utilisation de la puissance installée, en heures par an	1 420	2 780	1 780
Utilisation de la puissance normale disponible, en heures par an	2 230	6 200	3 050

(1) Réserves comprises.
(2) Pour les usines thermiques, puissance maximum que peut produire l'usine souvent limitée par des chaudières. Pour les usines hydrauliques, puissance moyenne annuelle.

II. **Longueur des lignes.** — La longueur totale des lignes de transmission et des lignes de distribution était, à la fin de 1926, de 170 402 km. Cette longueur était répartie de la manière suivante entre les diverses catégories de ces lignes :

1re catégorie : Tension au-dessous de 600 v (continu) ou de 250 v (alternatif) entre fil et terre	73 336 km
2e catégorie : Tension au-dessous de 60 000 v (continu) ou 33 000 v (alternatif)	89 276
3e catégorie : Tension au-dessus de 60 000 v (continu) ou 33 000 v (alternatif)	7 790
Total	170 402 km

Les livraisons d'énergie sur les réseaux à haute tension (1) se sont élevées, par kilomètre de ligne à haute tension, à

$$\frac{8\,124\,000\,000}{97\,066} = 83\,700 \text{ kw-h.}$$

Les livraisons d'énergie en basse tension se sont élevées, par kilomètre de ligne basse tension, à

$$\frac{1\,884\,000\,000}{73\,336} = 25\,700 \text{ kw-h.}$$

III. **Consommation de l'énergie électrique.** — Aux 11 347 millions de kilowatts-heures d'énergie

(1) En comprenant toute l'énergie qui passe par les réseaux à haute tension et en particulier celle qui est utilisée après transformation en basse tension.

Digitized by Google

électrique produite sur le territoire français, il convient, pour avoir l'énergie consommée, d'ajouter 400 millions de kilowatts-heures d'énergie électrique produite à l'étranger et importée en France, et, d'autre part, de retrancher 44 millions de kilowatts-heures d'énergie exportée. On obtient ainsi 11 703 millions de kilowatts-heures pour la quantité d'énergie consommée en France pendant l'année 1926.

Le tableau II indique la répartition de cette consommation exprimée en millions de kilowatts-heures.

TABLEAU II. — *Répartition de la consommation d'énergie électrique.*

		QUANTITÉS CONSOMMÉES en 10^6 kw-h		PROPORTIONS en centièmes
Energie consommée en basse tension	Lumière		1 046	9
	Force motrice		838	7
Energie consommée en haute tension à des usages autres que la traction et l'électrochimie.	consommé à la sortie de l'usine	1 936	5 426	46
	livrée par des réseaux	3 490		
Energie consommée par l'électrochimie et l'électrométallurgie.	consommée à la sortie de l'usine	1 441	2 103	18
	livrée par des réseaux	662		
Energie consommée par la traction électrique.	consommée à la sortie de l'usine	246	657	6
	livrée par des réseaux	411		
Pertes dans les lignes et les transformateurs			1 633	14
			11 703	100

La consommation d'énergie électrique par habitant peut être caractérisée par les nombres suivants :

Consommation totale par habitant, desservi ou non, en comptant l'énergie livrée par les réseaux et celle qui est consommée sur place par les usines atteintes par la statistique, c'est-à-dire toutes les usines hydrauliques et les usines thermiques connectées à un réseau

$$\frac{11\,703\,000\,000}{40\,743\,000} = 287 \text{ kw-h.}$$

Consommation en basse tension par habitant de la population desservie (1) :

Lumière..... $\frac{1\,046\,000\,000}{30\,220\,000} = 34{,}5$ kw-h.

Force motrice..... $\frac{838\,000\,000}{30\,220\,000} = 27{,}8$ kw-h.

Lumière et force motrice..... 62,3 kw-h.

IV. **Nombres des communes non encore desservies.** — La statistique concernant les communes desservies et celles non desservies par un réseau de distribution s'étend jusqu'au 1er janvier 1928. Les renseignements fournis à ce sujet sont les suivants :

	1er Janvier 1927.	1er Janvier 1928.
Nombre de communes n'ayant aucune distribution.....	19 775	16 747
Population de ces communes.....	9 679 828	7 959 486

Pour comparaison, rappelons que le nombre total des communes de la France est de 37 981 et leur population est de 40 743 851 habitants.

ERRATUM

A propos d'une étude en langue russe de MM. N.-N. TSIKLINSKY et V.-I. VOLYNKIN, reproduite en langue anglaise dans « Proceedings of the Institute of radio Engineers » et analysée d'après ce périodique dans la « Revue générale de l'Electricité » du 11 juin 1927, t. XXI, p. 956-960, sous le titre « Le choix de la puissance d'une station radiotélégraphique », un des auteurs nous signale quelques erreurs qui se sont glissées tant dans la traduction en langue anglaise que dans celle en langue française. Parmi ces erreurs nous relevons les suivantes.

(1) Population moyenne dans l'année des communes sur le territoire desquelles il existe une distribution d'énergie, quel que soit le pourcentage de la population desservie.

Page 956, 2e colonne, note du bas de la page; rectifier les noms des auteurs comme il est indiqué ci-dessus.

Page 957, 1re colonne, 4e ligne, au lieu de $P = a + bh^2$, lire : $P = a + bh^{-2}$.

Idem, 2e colonne, 39e ligne. Au lieu de RI, lire RI^2.

Page 958, 1re colonne, 7e ligne. Au lieu de $\lambda =$, lire $\lambda_m =$.

Idem, 10e ligne, dans l'expression de A_m, élever ε à la puissance $\frac{2}{\delta}$ au lieu de $\frac{1}{\delta}$.

Page 959, 1re colonne, 21e ligne. Au lieu de $P = 30$ km, lire $P = 30$ kw.

Idem, 2e colonne, 15e ligne. Au lieu de 15 pour 100, lire 50 pour 100.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

De la nature des travaux des concessionnaires de forces hydrauliques

Les dispositions de la loi du 16 octobre 1919 laissent subsister quelque incertitude sur le caractère qu'il convient de reconnaître aux travaux des entreprises hydrauliques concédées. Dans le présent article, l'auteur, après avoir examiné les diverses théories qui ont été émises sur ce point, expose les motifs pour lesquels, à son avis, l'assimilation de ces travaux à des travaux publics proprement dits ne peut, malgré l'analogie certaine qui existe entre les deux sortes d'opérations, être admise en l'état actuel de la législation.

I. **Intérêt pratique de la question posée.** — Le régime auquel la loi du 16 octobre 1919 a assujetti les entreprises concédées de forces hydrauliques repose, dans son principe même, sur un ensemble de compromis que les rédacteurs de cette loi ont cherché à établir entre des tendances opposées. Ce caractère équivoque et parfois même contradictoire rend souvent assez malaisée la solution des questions que soulève l'application de ce régime et qui ne sont pas expressément résolues par la loi elle-même.

Il en est ainsi notamment en ce qui concerne la définition de la nature juridique des travaux entrepris par les concessionnaires de forces hydrauliques (1). Ces travaux doivent-ils être assimilés à des travaux publics proprement dits et soumis, comme tels, à celles des dispositions de la loi du 28 pluviôse an VIII auxquelles il n'est pas dérogé par la loi du 16 octobre 1919, ou conservent-ils, au contraire, le caractère d'ouvrages purement privés que présentaient les travaux de forces hydrauliques exécutés avant 1919 sous le régime de la simple autorisation administrative?

La question présente un intérêt pratique incontestable, qui se manifeste principalement lorsque la responsabilité d'un concessionnaire est mise en cause par des propriétaires à l'occasion de dommages causés à leurs fonds par les travaux d'aménagement de la chute concédée (2).

Si ces travaux sont assimilables à des travaux publics, la contestation qui peut alors s'élever doit être portée devant les tribunaux administratifs : conseil de préfecture et, en appel, Conseil d'Etat. Sinon, elle relève de la compétence des juridictions civiles.

D'autre part, le fond même du litige est susceptible d'être apprécié d'une manière différente selon la juridiction saisie. En effet, la jurisprudence administrative admet la réparation des dommages causés aux propriétés privées par l'exécution de travaux publics sans qu'aucune faute ait à être relevée à la charge de l'entrepreneur ou du concessionnaire. Il suffit, pour que la demande du propriétaire soit accueillie, que le dommage soit *direct*, c'est-à-dire constitue une conséquence immédiate du travail public, *matériel*, c'est-à-dire consiste en une diminution de valeur ou une perte de jouissance aisément évaluable de l'immeuble envisagé, et qu'enfin il excède les limites normales des simples inconvénients de voisinage.

Au contraire, si l'on est en présence d'un travail privé, la responsabilité du concessionnaire ne peut découler que d'une faute commise ou présumée commise par lui-même ou ses préposés (Code civil, art. 1382 à 1386). Par contre, la nature du dommage est indifférente dès l'instant qu'une relation certaine de cause à effet peut être établie entre ce dommage et la faute qui l'a entraîné.

La jurisprudence civile tend, il est vrai, à se rapprocher de la notion administrative de dommage sans faute en assimilant à la faute proprement dite l' « abus de droit » qui peut consister dans le simple fait d'exécuter des travaux que leur caractère exceptionnel permet de considérer comme excédant l'exercice normal du droit de propriété. Néanmoins, il persiste entre la conception civile et la conception administrative du dommage un écart assez marqué pour que, dans de nombreux cas, l'étendue et le principe même de la responsabilité du concessionnaire soient susceptibles d'être appréciés différemment selon que les travaux qu'il a exécutés doivent ou non être considérés comme des travaux publics.

(1) La question ne se pose pas pour les travaux des concessions accordées antérieurement à 1919, sur les rivières du domaine public (concessions du type de Beaumont-Monteux) qui sont incontestablement des travaux publics. Voir sur ce point Conseil d'Etat, 8 mai 1924, au *Recueil mensuel de Dalloz*, 1926, 3e partie, p. 65.

(2) Il s'agit ici uniquement des dommages autres que ceux qui sont expressément prévus par la loi (art. 4 et 6), c'est-à-dire en pratique des seuls dommages occasionnés par le voisinage des ouvrages et non par le fait même de leur implantation.

Digitized by Google

II. Caractères paraissant en faveur de l'assimilation à des travaux publics. — Si l'on cherche à définir la nature des travaux entrepris par un concessionnaire de forces hydrauliques en s'attachant uniquement aux caractères intrinsèques de l'opération, on est porté à conclure que ces travaux doivent, au moins sous certaines conditions, être considérés comme des travaux publics proprement dits.

En effet, le critérium du travail public est constitué par trois éléments, qui sont, tout d'abord, la nature immobilière des ouvrages ; d'autre part, le fait que ces ouvrages sont exécutés pour le compte d'une administration publique ; enfin, leur affectation à un usage ou à un service public, ou même plus simplement à « un but d'utilité générale » (1).

Or, les ouvrages exécutés par le concessionnaire présentent nécessairement un caractère immobilier et peuvent, dans tous les cas, être considérés comme exécutés pour le compte de l'administration, puisqu'ils sont susceptibles d'être repris par l'Etat soit au terme de la concession, soit avant ce terme par voie de rachat. Par contre, une difficulté se présente en ce qui concerne le troisième des éléments constitutifs du travail public.

En effet, la concession peut avoir pour objet un service public proprement dit, tel que l'alimentation de réseaux concédés de distribution d'énergie, auquel cas le concessionnaire est assujetti par le cahier des charges de l'entreprise à l'obligation de fournir cette énergie au public ainsi qu'à l'observation d'un tarif maximum (art. 19 et 20 du cahier-type). Mais il peut également se faire que l'énergie produite par la chute concédée soit destinée uniquement à satisfaire aux besoins d'établissements industriels exploités par le concessionnaire lui-même, et que la vente de cette énergie au public ne soit pas prévue par le cahier des charges (dont les articles 19 et 20 sont alors omis).

D'après M. le professeur Pépy (2), la concession de forces hydrauliques doit, dans le premier cas, être considérée comme une concession de travaux publics, alors que les travaux entrepris par le concessionnaire gardent, dans la deuxième hypothèse, un caractère purement privé. La nature juridique de ces travaux dépendrait essentiellement de l' « objet principal de la concession » tel qu'il est défini par le dernier alinéa de l'article premier du cahier des charges.

On observera en passant que cette théorie entraîne une conséquence qui paraît assez choquante : elle aboutit, en effet, à distinguer deux types de concessions de forces hydrauliques, distinction qui est évidemment étrangère aussi bien à la lettre qu'à l'esprit de la loi du 16 octobre 1919.

(1) Sur ce troisième élément, voir l'arrêt du Conseil d'Etat, commune de Monségur, 10 juin 1921, au *Recueil mensuel de Dalloz*, 3e partie, p. 26 ; également, Conseil d'Etat, 30 décembre 1927, Tallet, *Recueil hebdomadaire de Dalloz*, 1928, p. 140.

(2) A. Pépy ; Note sous Conseil d'Etat, 8 mai 1924 et 5 août 1925, au *Recueil mensuel de Dalloz*, 1926, 3e partie, p. 65 à 69.

D'autres auteurs, et notamment M. Blaevoet (1), estiment que la concession de forces hydrauliques est dans tous les cas une concession de travaux publics. Ce caractère découlerait, en l'absence d'affectation à un service public proprement dit, du fait que l'aménagement d'une chute concédée constitue toujours un travail d'intérêt général et surtout du seul fait que le concessionnaire dispose, pour l'exécution de ce travail, de prérogatives exorbitantes du droit commun : droit d'occupation des propriétés privées, etc.

Il semble également que c'est uniquement aux caractères intrinsèques des entreprises hydrauliques concédées que s'est attaché le Conseil d'Etat dans deux arrêts qui ont admis implicitement l'assimilation des travaux d'un concessionnaire de forces hydrauliques à des travaux publics (2). Il convient de s'arrêter quelque peu sur ces arrêts, qui constituent actuellement toute la jurisprudence sur la question étudiée ici et d'en bien préciser la portée.

Des propriétaires ayant subi des dommages du fait de l'aménagement de la chute de Sainte-Tulle avaient porté leurs demandes en indemnité devant le Conseil de Préfecture des Basses-Alpes. Le concessionnaire fit appel devant le Conseil d'Etat des décisions du Conseil de Préfecture ; la contestation porta uniquement, tant en première instance qu'en appel, sur l'existence et le quantum des dommages et non sur la question de compétence qui ne fut à aucun moment soulevée par les parties en cause. Néanmoins, le Conseil d'Etat aurait dû, s'il lui était apparu que les travaux de l'usine de Sainte-Tulle fussent des travaux privés, reconnaître d'office l'incompétence du Conseil de Préfecture et réformer en conséquence les arrêtés qui lui étaient soumis. En ne le faisant point, il a donc *implicitement* admis que ces travaux constituaient des travaux publics.

Il paraît évident que des décisions rendues dans de telles conditions, sans que la question qu'elles résolvent par pure prétérition ait été discutée et sans que l'opinion des juges soit motivée, ne peuvent être considérées que comme la simple indication d'une tendance et non comme des arrêts de principe fixant une jurisprudence définitive.

III. Motifs tendant à faire écarter l'assimilation à des travaux publics. — Mais si, au lieu de s'en tenir à la seule analyse des caractères intrinsèques des entreprises hydrauliques concédées, on examine ces entreprises dans le cadre de la loi du 16 octobre 1919 et de ses travaux préparatoires, on constate au contraire que leur assimilation à des concessions de travaux publics se heurte à de très sérieuses objections.

On peut observer tout d'abord que la loi du 16 oc-

(1) Blaevoet ; De la nature des concessions d'entreprises hydrauliques. *Revue des Concessions*, avril-juin 1927, p. 33.

(2) Conseil d'Etat, 3 août 1925. Energie électrique du Littoral méditerranéen, au *Recueil mensuel de Dalloz*, 1926, 3e partie, p. 65 ; 9 novembre 1927, Energie électrique du Littoral méditerranéen (inédit).

Digitized by Google

tobre 1919 a institué, dans ses articles 4 et 6, un contentieux spécial des forces hydrauliques dont la connaissance est attribuée uniquement aux juridictions civiles. Or, les faits qui donnent ouverture à ce contentieux constituent pour la plupart de véritables dommages, au sens de ce terme consacré en matière de travaux publics, c'est-à-dire des atteintes matérielles à la propriété privée entraînant une diminution de jouissance, mais laissant subsister le droit de propriété lui-même. Tel est notamment le cas en ce qui concerne la submersion des berges, l'occupation temporaire, la suppression des droits d'eau (1). L'attribution aux juridictions civiles du contentieux de ces dommages tend à faire considérer les travaux des concessionnaires comme présentant un caractère purement privé, car, comme le dit M. le professeur Mestre, « le critérium de la compétence pour caractériser les entreprises est décisif : on ne saurait attribuer aux tribunaux civils des litiges de travaux publics » (2).

On pourrait néanmoins objecter à cet argument que rien, dans le texte de la loi, ne permet d'affirmer que la compétence attribuée par les articles 4 et 6 aux juridictions civiles n'est pas une simple dérogation au contentieux ordinaire des travaux publics, dérogation dont la portée ne s'étendrait qu'aux seuls objets limitativement énumérés par la loi et qui ne suffirait pas à elle seule à modifier la nature juridique des entreprises hydrauliques (3).

L'examen des textes laisse donc subsister quelque incertitude sur le caractère des travaux entrepris par les concessionnaires de forces hydrauliques. Par contre, les travaux préparatoires de la loi fournissent, à l'encontre de leur assimilation à des travaux publics, des arguments qui nous paraissent décisifs.

On sait que l'élaboration du projet de loi sur les forces hydrauliques avait été confiée, en 1917, à une commission extraparlementaire. Cette commission établit tout d'abord une sorte d'avant-projet, destiné à servir de base à ses travaux ultérieurs et dans lequel étaient énoncés un certain nombre de principes sur lesquels s'était établi un accord préalable.

Dans une première rédaction de cet avant-projet, la concession de forces hydrauliques était expressément déclarée « assimilable aux concessions de travaux publics ». Mais, au cours de discussions ultérieures concernant les conditions dans lesquelles il convenait d'accorder la faculté d'exproprier aux entreprises hydrauliques concédées, il apparut à certains membres de la commission que cette assimilation était de nature à conférer aux concessionnaires, à l'égard de la propriété privée, des prérogatives qui leur semblaient excessives.

Pour concilier cette tendance restrictive des droits des concessionnaires avec la nécessité d'assurer aux entreprises hydrauliques concédées les moyens de passer outre aux résistances des particuliers, la commission fut amenée à adopter une conception transactionnelle qui assimilait ces entreprises non plus à des concessions de travaux publics, mais à des *concessions de mines*, et modifia en ce sens la rédaction primitive de son avant-projet (4). La législation minière — surtout telle qu'elle était en vigueur en 1917 — offre en effet un exemple typique d'entreprises qui, tout en présentant un caractère purement privé, disposent à l'égard des propriétés de certaines prérogatives exorbitantes du droit commun susceptibles d'aller, le cas échéant, jusqu'à l'expropriation pour cause d'utilité publique.

Les travaux de la commission extraparlementaire n'ont sans doute, comme nous l'avons montré par ailleurs (5), qu'une valeur relative en tant qu'éléments d'interprétation de la loi du 16 octobre 1919. Mais dans le cas présent on remarquera que les dispositions de l'article 5 sont une conséquence directe du principe admis par cette commission, et viennent ainsi fournir un nouvel argument de texte à l'encontre de l'assimilation des entreprises hydrauliques concédées aux concessions de travaux publics.

En effet, l'article 5 n'accorde aux concessionnaires de forces hydrauliques la possibilité d'obtenir la faculté d'exproprier qu'avec une double restriction. L'utilité publique d'une entreprise hydraulique ne peut être déclarée que si, d'une part, l'occupation des terrains nécessaires à son aménagement ne peut être entièrement réalisée au moyen des seules servitudes instituées par l'article 4 ; et si, d'autre part, « l'intérêt économique de la nation le justifie ». Formule singulière, qui ne peut s'expliquer que si l'on admet que les travaux des concessionnaires de forces hydrauliques sont bien des travaux privés, mais qui sont néanmoins susceptibles de présenter dans certains cas un intérêt général suffisant pour pouvoir bénéficier — si par ailleurs la nécessité en est démontrée — d'une prérogative ordi-

(1) L'établissement des ouvrages de la dérivation et notamment des canaux d'amenée et de fuite *à ciel ouvert* nous paraîtrait plutôt se rapprocher des faits de *dépossession* pour lesquels la compétence judiciaire est normale, même en matière de travaux publics.

(2) MESTRE ; Les travaux d'aménagement des chutes d'eau sont-ils des travaux publics ? *Le Génie civil*, 9 août 1924, t. LXXXV, p. 137-138. Dans le même sens, HAURIOU. *Précis de droit administratif*, 11e édition, p. 827.

(3) On pourrait invoquer en ce sens le précédent de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 qui, tout en reconnaissant explicitement le caractère de travaux publics aux concessions de distribution d'énergie déclarées d'utilité publique, attribue au juge de paix le contentieux des indemnités corrélatives à l'exercice des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage qu'il accorde à ces concessions.

(4) « Assimilable à la concession de mines, sauf en ce qui concerne le caractère de perpétuité et les modalités financières, la concession de forces hydrauliques n'implique pas nécessairement la déclaration d'utilité publique, laquelle pourra être accordée à raison de l'intérêt économique du pays aux usines dont la puissance dépasse 500 kw ». (Procès-verbal de la séance du 13 juin 1917, dans la *Houille blanche*, janvier-février 1918, p. 153 et suivantes.

(5) J. L'HUILLIER ; Les clauses de partage de bénéfices dans les cahiers des charges des concessions de forces hydrauliques. *Revue générale de l'Electricité*, 9 juillet 1927, t. XXII, p. 85-88.

Digitized by Google

nairement réservée aux seuls travaux publics, pour lesquels elle est de droit commun.

Cette interprétation de l'article 5 est bien d'ailleurs celle qui a été présentée à la Chambre par M. Léon Perrier, tant dans son rapport (1) que dans son exposé à la tribune (2).

Il paraît donc avéré que la conception adoptée par la commission extraparlementaire a bien reçu la ratification du pouvoir législatif. D'ailleurs, la preuve de cette ratification ressort également de l'adoption par la Chambre d'un amendement de M. Margaine, qui a limité le droit d'occupation temporaire aux seules usines dont la puissance excède 10 000 kw. Cet amendement s'inspirait des mêmes tendances restrictives des droits du concessionnaire qui avaient entraîné le revirement de la Commission, et son adoption constitue une présomption en faveur du caractère privé des entreprises hydrauliques concédées, car en matière de travaux publics l'occupation temporaire est de droit commun (3).

Quelque valeur que puissent avoir les arguments tirés des caractères intrinsèques des concessions de forces hydrauliques, il est difficile d'admettre que ces arguments puissent prévaloir contre la volonté évidente du législateur. On peut donc conclure de ce qui précède que ces concessions constituent, en l'état actuel de la législation, des contrats administratifs de nature particulière, qui ne sont susceptibles de figurer dans aucune catégorie préexistante et ne peuvent notamment, malgré les analogies évidentes que présentent ces deux sortes d'opérations, être assimilées aux concessions de travaux publics.

IV. **Cas particulier d'une chute concédée à l'exploitant d'un travail public.** — Il reste toutefois permis de se demander si les travaux entrepris par un concessionnaire de forces hydrauliques ne sont pas susceptibles de revêtir indirectement le caractère de travaux publics, lorsqu'ils se rattachent à un ensemble qui présente, dans certains de ses éléments, le caractère incontestable d'un travail public. Tel serait, par exemple, le cas d'une chute dont l'aménagement serait entrepris en vue d'assurer l'alimentation d'un réseau concédé de distribution d'énergie, par le concessionnaire même de ce réseau.

On peut, avec M. le professeur Mestre (1), invoquer, en faveur de cette assimilation en quelque sorte occasionnelle des travaux de forces hydrauliques à des travaux publics, une jurisprudence constante et bien établie. Les tribunaux, tant civils qu'administratifs, admettent, en effet, que le caractère de travail public qui appartient à certains éléments d'une opération complexe s'étend à l'ensemble de cette opération, notamment en ce qui concerne le contentieux des dommages aux propriétés privées. C'est ainsi que la Cour de Cassation a assimilé à un travail public une usine génératrice thermique exécutée par le concessionnaire d'un réseau de distribution, bien que cette usine, ne figurant pas parmi les travaux prévus au cahier des charges, ne fît point partie de la concession et ne pût, par le fait, être considérée comme établie pour le compte de l'Administration (2). En somme, cette jurisprudence considère en ce cas le travail privé comme un accessoire du travail public, qui doit, à ce titre, lui être assimilé.

Cette assimilation peut s'admettre sans difficulté lorsqu'il s'agit d'ouvrages qui ne présentent en eux-mêmes aucun caractère administratif, tels qu'une usine thermique privée ou même une usine hydraulique de l'ancien régime. Mais elle nous paraît soulever d'assez sérieuses objections en ce qui concerne les usines concédées sous le régime de la loi du 16 octobre 1919.

En effet, on se trouve alors en présence de deux entreprises administratives bien distinctes, qui ont chacune son régime légal particulier, son cahier des charges propre, avec des conditions d'exploitation et une durée qui peuvent être très différentes. Rien ne

(1) Rapport Perrier, sur les articles 4 et 5. *La Houille blanche*, mai-juin 1919, p. 92 : « Le projet apporte une innovation aux systèmes précédemment proposés. Le principe sur lequel étaient établis les projets antérieurs consistait à assimiler les travaux d'appropriation des forces hydrauliques à des travaux publics : le concessionnaire était, après déclaration d'utilité publique, investi de tous les droits et tenu de toutes les obligations instituées pour l'exécution de travaux publics.

« Il a paru qu'il serait injustifié d'attribuer ainsi les prérogatives des services publics — notamment le droit d'exproprier — indistinctement à tous les concessionnaires de forces hydrauliques. »

(2) Chambre des Députés, 1re séance du 15 avril 1919. *M. Léon Perrier.* « D'autre part, les concessions, à raison de leur importance et de leur objet, bénéficient toutes d'un ensemble de prérogatives *ordinairement réservés aux travaux publics* et dont la plupart sont étendues à l'exploitation des mines par la loi de 1810.

. . . . . .

« S'il était prouvé que les servitudes instituées par la loi ne suffisent pas, le recours à l'expropriation deviendrait possible après déclaration spéciale d'utilité publique, laquelle ne sera accordée que si l'intérêt économique de la nation le justifie.

« La loi va donc consacrer ce principe que l'utilité publique d'un travail peut être reconnue, *alors même que ce travail n'a qu'une fin privée*, dès que cette fin présente un intérêt suffisant ».

(*Journal officiel. Débats parlementaires, Chambre des Députés*, 1919, p 1961, 3e colonne).

..... « La loi a consacré, au profit de l'industrie minière, le recours possible à l'expropriation; il est tout aussi justifiable qu'elle l'admette au profit de l'industrie hydraulique » (*Ibid*, p. 1962, 1re colonne).

(3) Voir d'ailleurs sur ce point l'exposé de M. Margaine, dans lequel le caractère privé des entreprises hydrauliques est affirmé très nettement à plusieurs reprises. Chambre des Députés, 2e séance du 5 juin 1919. *Journal officiel. Débats parlementaires, Chambre des Députés*, 1919, p. 2555.

(1) Mestre, article précité.

(2) Cassation, 2 juin 1913, *Revue des Concessions*, 1913, p. 302. On pourrait également, semble-t-il, rattacher à cette jurisprudence les deux arrêts du Conseil d'Etat cités plus haut, la société concessionnaire de l'usine de Sainte-Tulle exploitant également des réseaux concédés de transmission et de distribution d'énergie alimentés par cette usine.

Digitized by Google

permet, à priori, de considérer l'une de ces entreprises comme un accessoire de l'autre.

Les dispositions de la loi du 16 octobre 1919 fournissent d'ailleurs un argument à l'appui de cette objection. En effet, aux termes de l'article 29, les usines « faisant partie intégrante d'entreprises déclarées d'utilité publique » ne sont pas soumises aux dispositions des titres I à V de la loi. Ne peut-on pas en conclure à contrario que, quelque étroits que puissent paraître les liens existant entre une concession de forces hydrauliques et une entreprise de travaux publics, dès l'instant que la concession de forces hydrauliques est soumise au régime de droit commun de ces concessions, c'est-à-dire au titre II de la loi, elle ne peut à aucun égard être considérée comme faisant partie intégrante de l'entreprise de travaux publics?

Si ce point de vue doit être admis, la possibilité d'assimiler les entreprises hydrauliques concédées à des travaux publics se trouverait restreinte aux seules usines établies en application des dispositions de l'article 29 citées ci-dessus, telles par exemple que celles de la Haute-Dordogne, concédées à la Compagnie d'Orléans comme dépendances de sa concession de chemins de fer, et dont le caractère de travaux publics paraît difficile à contester.

V. **Arguments d'ordre pratique à l'encontre de l'assimilation à des travaux publics.** — Il est enfin une dernière considération, d'ordre purement pratique, qui tend à faire paraître inopportune, en l'état actuel de notre législation, l'assimilation même occasionnelle des entreprises hydrauliques concédées à des travaux publics.

On a vu précédemment que le contentieux judiciaire des forces hydrauliques organisé par les articles 4 et 6 de la loi du 16 octobre 1919 est en grande partie un contentieux de dommages. Assimiler les entreprises hydrauliques à des travaux publics revient donc à distinguer deux catégories de dommages : d'une part, ceux qui sont expressément visés par la loi, et dont la connaissance appartient aux juridictions civiles, et d'autre part les dommages non dénommés, qui relèveraient de la compétence des conseils de préfecture.

Or, il est aisé de constater qu'il n'existe entre ces deux catégories de dommages aucune différence essentielle susceptible de justifier en pratique un tel partage de compétence. Il suffit de supposer que le relèvement du plan d'eau entraîné par l'établissement des ouvrages d'une chute concédée a provoqué, chez un même propriétaire, la submersion des berges et l'inondation d'une cave par voie d'infiltration. Les deux dommages ont une cause identique et ne diffèrent que par le fait que l'un est dû à la présence immédiate de l'ouvrage et l'autre à son seul voisinage. Est-ce là une raison suffisante pour obliger le propriétaire à s'adresser, pour être indemnisé, à deux juridictions différentes? La situation serait la même si les travaux du concessionnaire avaient eu pour conséquence simultanée de supprimer l'alimentation d'un canal de dérivation et d'assécher une source ou un puits. On pourrait multiplier de tels exemples, qui montrent clairement l'illogisme des conséquences de cette distinction entre les dommages.

VI. **Inopportunité d'une mesure législative.** — Si l'on admet que les travaux des concessionnaires de forces hydrauliques doivent, au moins en principe, être considérés comme des travaux privés, est-il à souhaiter que leur assimilation à des travaux publics soit réalisée par voie législative, ainsi que l'a proposé M. le professeur Pépy? (1)

Une telle réforme apporterait peut-être plus de logique dans les principes de notre législation des forces hydrauliques. Mais il nous semble préférable, pour en apprécier l'opportunité, de s'attacher à ses conséquences pratiques.

Si la disposition légale à intervenir se bornait à proclamer le caractère de travaux publics des entreprises hydrauliques concédées sans rien changer aux dispositions des articles 4 à 6 de la loi du 16 octobre 1919, elle aurait à peu près pour seul effet de soumettre en première instance aux conseils de préfecture les litiges que cette loi n'a pas expressément soumis à une autre juridiction (2). Elle consacrerait donc, en matière de dommages, la dualité de compétence dont nous venons de montrer les singulières conséquences. Cette complication apportée au contentieux des forces hydrauliques est-elle justifiée par les quelques avantages que peut présenter en pratique l'attribution de certains litiges à la juridiction administrative? Nous ne le croyons pas (3).

La réforme proposée ne prendrait un réel intérêt pratique que si elle était complète et comportait la modification des dispositions de la loi de 1919 qui sont en contradiction avec le régime ordinaire des travaux publics, apportant ainsi plus de logique non seulement dans les principes, mais encore dans les textes. Il conviendrait notamment d'attribuer aux conseils de préfecture l'ensemble du contentieux des dommages résultant des travaux de forces hydrauliques et de supprimer les restrictions auxquelles le législateur de 1919 a voulu soumettre l'exercice du droit d'occupation temporaire et la faculté d'obtenir la déclaration d'utilité publique. C'est à ces seules conditions qu'une réforme législative peut sembler désirable.

Mais cette réforme aurait peut-être pour consé-

(1) A. Pépy; Le caractère juridique des concessions d'énergie (Rapport présenté au IIIe Congrès de la Houille Blanche, Grenoble, 1925). *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 721-724.

(2) Il en serait ainsi non seulement en matière de dommages, mais également pour les litiges entre le concessionnaire et l'Etat, qui, au cas de travaux privés, doivent, au contraire, être soumis directement au Conseil d'Etat.

(3) Pour être complet, il faudrait mentionner ici les conséquences d'une telle réforme sur le régime fiscal du contrat de concession. Mais il n'y a pas lieu d'insister sur ce point, ce régime étant précisé par le projet de loi actuellement pendant devant les Chambres.

Digitized by Google

quence indirecte d'accentuer l'emprise de l'administration sur les entreprises de forces hydrauliques, et il est permis de se demander s'il est de l'intérêt de ces entreprises d'abandonner, au prix de quelques prérogatives qui ne leur paraissent pas indispensables, les derniers vestiges de leur ancien caractère d'industrie purement privée et indépendante.

J. L'HUILLIER,
Docteur en Droit,
Avocat à la Cour d'Appel de Grenoble.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur les contraintes décernées en matière de taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 21 avril 1928 publie, page 1 740, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15011. — M. Schuman, député, demande à M. le ministre des Finances si les contraintes décernées en matière de taxe sur le chiffre d'affaires et visées par le juge de paix sont susceptibles d'être exécutées par la voie de la contrainte par corps, en ce qui concerne les amendes fiscales encourues pour omissions ou insuffisances. (Question du 27 janvier 1928.)

Réponse. — Réponse négative. En matière de taxe sur le chiffre d'affaires, la contrainte par corps ne peut être exercée que dans le cas de condamnation prononcée dans les conditions prévues par l'article 14, paragraphes 4 et 5 de la loi du 30 mars 1923.

Sur la solidarité du créancier et du débiteur pour le paiement de l'impôt sur le revenu des créances.

Le « Journal officiel » du 21 avril 1928 publie, page 1 743 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15620. — M. Jean Molinié, député, expose à M. le ministre des Finances : *a*) qu'un commerçant a gardé pendant plusieurs années à titre de prêt à intérêts, une certaine somme appartenant à un tiers non commerçant; *b*) qu'en 1927, il en a effectué le remboursement et que le créancier lui a remis décharge totale; *c*) que depuis la date de ce remboursement, ce commerçant a eu connaissance de la loi, qu'il ignorait, du 31 juillet 1917, titre V, article 38, établissant un impôt cédulaire sur les revenus des créances; *d*) que pour régulariser sa situation, il a donc demandé à son prêteur de lui verser les sommes nécessaires à l'apposition des timbres mobiles sur les divers reçus d'intérêts non oblitérés, par ignorance; *e*) que le créancier refuse, déclarant que, tous règlements ayant été terminés entre les deux parties, cet impôt cédulaire omis passe, de ce fait, à la charge du débiteur; et demande : 1° si dans ces conditions, le commerçant débiteur est tenu de payer l'impôt cédulaire à la place du prêteur défaillant; 2° dans le cas de l'affirmative, s'il peut exercer un recours contre le prêteur pour obtenir le remboursement de cet impôt; 3° dans le cas de la négative, c'est-à-dire si le commerçant n'est pas obligé de se substituer à son prêteur pour le payement de cet impôt, quelle ligne de conduite il doit adopter pour se mettre personnellement en règle vis-à-vis de l'Administration. (Question du 1er mars 1928.)

Réponse. — 1° et 3° le créancier et le débiteur étant solidaires pour le payement de la taxe, ce dernier ne peut régulariser sa situation personnelle qu'en faisant timbrer à ses frais les reçus dans un bureau d'enregistrement. Indépendamment des pénalités que l'article 40 de la loi du 31 juillet 1917 met à la charge du créancier, le débiteur est passible pour chaque reçu irrégulier, d'une amende de 50 fr en principal dont il pourra solliciter la remise; 2° la faculté de recours résulte de l'article 40, alinéa 3 de la loi du 31 juillet 1917, aux termes duquel le droit est à la charge exclusive du créancier, nonobstant toute clause contraire.

Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 21 avril 1928 publie, page 1741 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15457. — M. Amédée Peyroux, député, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant qui a fait sa déclaration de bénéfices commerciaux en règle et en temps, peut être taxé dans une catégorie autre que celle dont il a fait mention dans sa déclaration; ajoute que le contrôleur ne l'a pas avisé qu'il entendait rectifier sa réclamation et ne lui a pas demandé, en conséquence, de lui faire parvenir ses observations, de telle sorte que ce contribuable n'a pas pu soumettre le différend à la commission compétente. (Question du 22 février 1928.)

Réponse. — Conformément à l'article 12 des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926, le contrôleur peut rectifier les déclarations souscrites par les contribuables pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Mais il doit alors faire connaître aux intéressés les rectifications qu'il envisage et leur en indiquer les motifs. Il doit les inviter, en même temps, à faire parvenir leur acceptation ou leurs observations dans un délai de vingt jours. Au cas où cette procédure n'aurait pas été observée à son égard, le contribuable intéressé pourrait demander, par voie de réclamation dans les formes et délais ordinaires, l'annulation de l'imposition correspondant au redressement irrégulièrement apporté à sa déclaration.

Sur les déductions admises pour repas pris hors du domicile pour le calcul de l'impôt sur les salaires.

Le « Journal officiel » du 21 avril 1928 publie, page 1741 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15399. — M. Charles Leboucq, député, demande à M. le ministre des Finances si, étant donné qu'un employé a le droit de déduire pour le calcul de l'impôt, de son salaire total, le prix des repas pris en dehors de chez lui, on ne doit pas exclure également du prix du salaire total le montant des repas que certaines maisons offrent à leurs employés à l'intérieur de leur établissement et qu'elles classent sous la rubrique « avantages en nature ». (Question du 21 février 1928.)

Réponse. — Pour l'établissement de l'impôt sur les traitements et salaires, les contribuables qui se trouvent dans l'obligation de prendre des repas hors de chez eux sont admis à déduire, non pas le prix total de ces repas, mais seulement les frais supplémentaires de nourriture qu'ils ont supportés de ce chef. Or, comme les repas que certaines maisons servent gratuitement à leur personnel sont évalués par l'administration au coût normal des repas pris en famille, il s'ensuit que les intéressés ne peuvent obtenir aucune déduction à ce titre.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 20. — 19 MAI 1928.

Chronique. — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès de La Rochelle (23-28 juillet 1928). — Commission internationale de l'Eclairage : Son nouveau président, M. Clifford-C. Paterson. — Bibliographie : Brevets d'invention. Marques et modèles, par G. VANDER HAEGHEN; Aujourd'hui et demain, par Henry FORD, avec la collaboration de Samuel CROWTHER; Le fluide humain devant la physique révélatrice et la métapsychique objective, par G. MONDEIL; Recueil de problèmes d'électricité, par H. PÉCHEUX; Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, sol, climat, végétation, par H. GAUSSEN; Navigational wireless (Application de la radioélectricité à la navigation), par S.-H. LONG, p. 849-852.

Section scientifique et technique. — Sur le champ magnétique et l'inductance d'une spire circulaire, par P. BUNET, p. 853. — Méthode de calcul de la tension et du courant sur les lignes de transmission d'énergie, par A.-K. KOTELNIKOFF, p. 860. — Règles de normalisation des machines électriques; tolérances sur la puissance réactive ou sur le facteur de puissance? par Paul GIRAULT, p. 864. — Revues, analyses et informations : La relation entre le courant de plaque et le potentiel de plaque, dans l'amplificateur thermoionique, déduite du mouvement orbital des électrons, p. 869; La conductivité post-arc et les états métastables de l'atome de mercure, p. 870.

Section industrielle. — Nouveau procédé de réglage du facteur de puissance et de la vitesse de machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur, par A. HEYLAND, p. 871. — Revues, analyses et informations : Le retour du courant par les rails dans les réseaux de tramways, p. 887.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Lebon et Cie (Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz), p. 889; Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, p. 890.

Section de législation. — Point de départ de la période extracontractuelle, mode de calcul et répartition des charges correspondantes (arrêt du Conseil d'Etat du 2 novembre 1927), par Ch. BLAEVOET, p. 891. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi sur les assurances sociales, p. 893.

Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès de La Rochelle (23-28 juillet 1928). — Le congrès annuel de l'Association française pour l'Avancement des Sciences aura lieu cette année à La Rochelle, du lundi 23 au samedi 28 juillet. Comme d'ordinaire il sera suivi d'une excursion d'une durée de trois ou quatre jours.

Les séances des diverses sections de l'Association (au nombre de 22) se tiendront dans les locaux du lycée, à l'exception toutefois de celles de la Section d'Electrologie et Radiologie et de la Section d'Odontologie qui se tiendront à l'Oratoire où sera organisée une Exposition de Matériel de Radiologie, d'Electricité médicale et d'Ondotologie.

La Section de Mathématiques et la Section de Mécanique, d'Astronomie et de Géodésie seront présidées respectivement par M. Gustave du Pasquier, professeur à l'Université de Neuchatel (Suisse) et par M. Rihard, professeur à Châteauroux.

Les Sections de Navigation, d'Aéronautique, de Génie civil et militaire seront présidées par M. J. Camaret, ingénieur du Génie maritime, à La Rochelle; la Section de Physique, par M. A. Turpain, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers; la Section de Chimie, par M. F. Bodroux, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers; la Section de Météorologie et Physique du Globe, par M. Ch. Wehrlé, chef de la Section des Avertissements de l'Office national météorologique, à Paris.

La Section d'Electrologie et de Radiologie médicales aura pour président M. Bourguignon, chef du Laboratoire d'Electroradiothérapie de la Salpêtrière, à Paris.

Commission internationale de l'Eclairage : Son nouveau président, M. Clifford-C. Paterson. — Dans une note concernant la réunion de Bellagio de la Commission internationale de l'Eclairage, publiée en septembre dernier (1), nous signalions la nomination de M. Clifford-C. Paterson comme président de cette commission, en remplacement de M. E.-P. Hyde, successeur de M. Th. Vauthier qui assuma les fonctions de président de la commission depuis la constitution de celle-ci en septembre 1913 jusqu'en juillet 1921.

A l'occasion de cette nomination, nos confrères de la presse technique britannique, notamment « The illuminating Engineer », ont publié des notices biographiques sur le nouveau président de la Commission internationale de l'Eclairage. Nous en extrayons les

(1) Commission internationale de l'Eclairage, Réunion de Bellagio (Italie). *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 369-370.

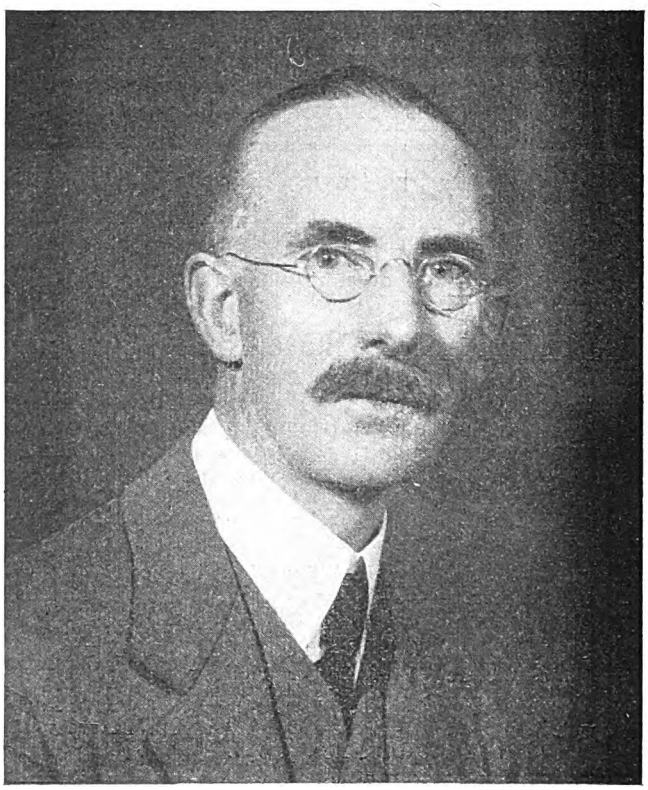
Digitized by Google

renseignements qui suivent concernant son activité professionnelle et scientifique.

M. Paterson reçut de bonne heure une solide instruction professionnelle. Après trois années d'apprentissage dans les ateliers de MM. G. Wailes and Co et une année au bureau d'études de cette société, M. Paterson travailla comme ajusteur à la Mirrlees Watson Company de Glasgow. Il passa ensuite une année à la Faraday House et entra à la Maschinen-Fabrik Oerlikon.

En 1903 il fut chargé par le National physical Laboratory d'établir les plans du laboratoire d'électrotechnique et du laboratoire de photométrie, d'en assurer l'organisation matérielle et de prendre la direction des essais et des recherches devant y être effectuées, notamment l'étude des méthodes spéciales de mesures de précision et l'établissement des étalons des principales unités fondamentales.

En 1914 et 1915, après la déclaration de guerre, M. Paterson, en collaboration avec M. J.-W.-T. Walsh, du National physical Laboratory, parvenait à mettre au point un appareil électrique enregistrant automatiquement la hauteur des avions et permettant ainsi de régler plus efficacement le tir des canons de la défense aérienne.



M. Clifford-C. Paterson,
Président de la Commission internationale de l'Eclairage.

En 1919, la General electric Company, Limited, appela M. Paterson à la direction de ses laboratoires de recherches en lui donnant mission de coopérer avec l'état-major de ses usines et de ses services en vue du perfectionnement technique de ses fabrications. Ces laboratoires, dont l'effectif n'était au début que de 12 personnes, occupent aujourd'hui 220 personnes; les nouveaux bâtiments qui les abritent, édifiés à Wembley et ouverts en 1923, couvrent une superficie d'environ 8000 m² et sont actuellement en cours d'agrandissement. Les recherches qui y sont effectuées sont de diverses natures, mais celles relatives à la photométrie et à tout ce qui concerne l'éclairage tiennent une place prépondérante.

Les résultats obtenus par M. Paterson dans sa carrière professionnelle lui ont valu de participer aux travaux de nombreux organismes scientifiques et techniques. Il a été vice-président de l'Institution of electrical Engineers ainsi que de l'Institute of Physics et fait actuellement partie des conseils de divers groupements, principalement de ceux qui s'occupent plus particulièrement de l'éclairage : il est président du Comité de l'Eclairage du Department of scientific and industrial Research, qui travaille en collaboration étroite avec le National physical Laboratory ; il est membre du Conseil de ce National physical Laboratory, président du Comité de l'Eclairage et du Comité des Lampes électriques de l'Engineering Standards Association, vice-président de l'Illuminating Engineering Society, etc.

Ajoutons que depuis la constitution en 1913 de la Commission internationale de l'Eclairage, M. Paterson a participé de la façon la plus active à son organisation et à ses travaux. Il en fut, en effet, le secrétaire général depuis 1913 jusqu'en 1927 ; de plus, le trésorier de la commission étant décédé en 1914, il fut prié par le président, M. Vauthier, d'ajoindre à ses fonctions de secrétaire celles de trésorier, qu'il remplit également jusqu'à l'an dernier. M. Paterson a donc assumé pendant quatorze ans la responsabilité du fonctionnement de la commission ; il en connaît, par suite, tous les rouages et ne peut manquer dès lors, dans ses nouvelles fonctions de président, d'en assurer la marche régulière.

Bibliographie : **Brevets d'invention. Marques et modèles**, par G. Vander Haeghen, ingénieur chargé de cours à l'Université de Bruxelles (1). — La question des brevets a déjà fait l'objet de nombreux articles parus dans cette revue sous la rubrique « Section de législation » ; elle est, d'ailleurs, d'une importance capitale, aussi bien pour les grandes industries qui consacrent des sommes considérables à l'entretien de laboratoires de recherches que pour les inventeurs isolés, car tous ont besoin d'une législation qui leur assure les *droits intellectuels* qu'ils ont acquis soit par des inventions, soit par des modèles, soit par des marques de fabrique, soit par des créations littéraires, soit par des créations artistiques. Si l'on y ajoute les droits d'auteurs, on voit que les objets rentrant dans la classe des droits intellectuels sont fort divers, mais qu'ils ont cette propriété commune de porter sur des produits de la pensée.

L'auteur donne sur tous des indications générales, mais s'occupe spécialement de l'invention technique tant au point de vue de la législation intérieure (belge) que des conventions internationales. Il a adopté deux grandes divisions intitulées respectivemen : droits intellectuels des brevets

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 652 pages, avec 127 figures dans le texte, édité par la librairie Ferdinand Larcier 26-28, rue des Minimes, à Bruxelles (Belgique). Prix : broché 125 francs belges.

Digitized by Google

d'invention et droits intellectuels autres que les brevets d'invention. Pour les subdivisions, il les a choisies de telle sorte qu'elles répondent à peu près logiquement à l'ordre chronologique des préoccupations de celui qui invente et il les justifie par des commentaires qui constituent un résumé très instructif des questions traitées; nous les reproduisons ci-dessous à peu près textuellement : 1° L'idée d'une invention est-elle une invention au sens de la loi, c'est-à-dire, est-elle susceptible d'être brevetée? En d'autres termes, que faut-il entendre par invention? Quelle est la « définition » de ce mot? C'est évidemment la première question à étudier et c'est celle qui formera l'objet de la première partie; 2° dans une deuxième partie, on étudiera la « création » du droit; 3° que faut-il faire pour assurer « l'acquisition du droit »? Ce sujet sera traité dans la troisième partie où sont exposées les formalités relatives au dépôt et à l'obtention d'un brevet; 4° lorsqu'on aura rendu publique cette prétention de réserver à son seul profit les avantages de l'exploitation d'une idée, il pourra arriver qu'un tiers vienne arguer que cette idée n'est pas susceptible de protection et en contestera le droit. « La contestation du droit » sera donc traitée dans la quatrième partie; 5° dans la cinquième partie « conservation du droit », on étudie les obligations à remplir pour maintenir un brevet en vigueur; 6° une fois en possession d'un droit et ayant rempli toutes les formalités pour le conserver, que peut-on en faire, comment l'utiliser, en tirer profit. On trouvera la réponse dans la sixième partie « étendue du droit »; 7° si des tiers ne respectent pas ce droit et contrefont un brevet, on s'en référera à la septième partie qui indique la marche à suivre, pour la « revendication du droit »; 8° la huitième partie est réservée à la question du « droit de propriété » avec les sous-titres : conditions assurant le droit de propriété, revendication de cette propriété par un tiers, transmission de cette propriété; 9° et 10° ces deux dernières parties fournissent, respectivement, des renseignements sur le « droit à l'étranger » et, sur les « lois dues à la guerre ».

On a conservé exactement les mêmes subdivisions pour les droits intellectuels autres que les brevets d'invention.

La question des antériorités a reçu un développement considérable et on verra, par des exemples concrets, comment elle peut être résolue; d'une manière générale, chaque cas litigieux est accompagné de la description avec figures des brevets concurrents, ce qui permet à l'auteur de faire ressortir nettement les dissemblances, s'il y en a, ou, au contraire, l'identité des inventions considérées. Remarquons, en terminant, que les lois qui régissent la matière dans les différents pays ont beaucoup de points communs et que, par conséquent, les lecteurs français puiseront d'utiles enseignements dans l'ouvrage de M. G. Vander Haeghen, d'autant plus que ce dernier invoque fréquemment la législation de notre pays qui est très appréciée par les Belges. — B. C.

Bibliographie : Aujourd'hui et demain, par Henry Ford, avec la collaboration de Samuel Crowther (1). — Cet ouvrage est en quelque sorte la suite du volume du même auteur intitulé : « Ma vie et mon œuvre » (voir *R. G. E.*, 28 mars 1925, t. XVII, p. 474). L'auteur se propose de rechercher, d'après les expériences réalisées dans ses propres usines, les motifs de développement de l'industrie ses possibilités et son influence sur l'évolution sociale. Bien que l'ouvrage ne présente pas de plan bien nettement établi et paraisse composé de chapitres sans liaison bien définie entre eux, une idée dominante apparaît à chaque instant, c'est celle de la justification du « mobile du salaire » (wage motive), opposé à la conception surannée du « mobile du profit » (profit motive). La définition qu'en donne l'auteur dès les premières pages de son ouvrage est que l'industriel doit se laisser guider dans l'organisation de son affaire non pas uniquement par le profit personnel qu'il veut en retirer, mais bien plutôt par la méthode qui consiste à augmenter le pouvoir d'achat de la masse en payant des salaires élevés et en vendant à bas prix. Les chapitres suivants consacrés à l'examen des limites d'une grosse affaire, de ses rapports avec la puissance de l'argent, de l'emploi des bénéfices, constituent une critique assez sévère notamment à l'égard des financiers et des réformateurs professionnels ; on y trouve développée cette idée que l'argent engagé dans les affaires appartenant en fait au public, celui-ci est en droit d'attendre des industriels une part de bénéfices sous forme de réduction des prix qui profite à la communauté. L'auteur explique par l'exemple des extensions successives données à ses usines, comment il a été amené chaque fois où les prix faits par ses fournisseurs lui semblaient trop élevés, à réemployer une part des bénéfices à l'organisation de fabrications correspondantes pour arriver à diminuer ses prix de revient et de vente. C'est à propos d'une exploitation minière ainsi achetée et organisée que l'auteur condamne la saleté traditionnelle de ce genre d'exploitation comme trop coûteuse ; à ce même sujet il déclare que les peintures claires de la cité ouvrière annexée ne sont pas faits pour couvrir la saleté, mais pour que la propreté soit la règle et non l'exception.

Dans la suite, l'auteur expose les méthodes d'organisation et leur application à ses diverses fabrications annexes comme celles du verre, des tissus caoutchoutés, etc. On y trouve une foule d'idées intéressantes, et le rappel constant du mobile du salaire dont il est dit entre autres que c'est le nouveau mobile moderne qui peut régner sur l'industrie pour le bien de tous.

Les derniers chapitres sont consacrés à des considérations plus générales sur le rôle de l'argent et la richesse des nations.

Il est assez difficile de donner une idée exacte du contenu de cet ouvrage de lecture facile et très intéressante. Bien qu'il représente une critique souvent sévère des errements traditionnels en honneur sur le vieux continent, nous croyons cependant que tous ceux qui s'attacheront à le lire sans parti pris pourront y trouver matière à d'utiles réflexions; en particulier ils y verront une nouvelle démonstration du fait que les méthodes américaines Ford, Taylor ou autres ne sont au fond que l'application logique de quelques réflexions de simple bon sens d'un esprit dégagé des routines coutumières, ayant une notion claire du rendement et sachant distinguer l'effort utile de celui qui ne sert à rien. F. P.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 350 pages, édité par la librairie Payot, 106, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

Bibliographie : Le fluide humain devant la physique révélatrice et la métapsychique objective, par G. Mondeil (1). — L'auteur s'est proposé dans cet ouvrage d'étudier les phénomènes dans lesquels paraissent intervenir soit des radiations animales ou physiologiques, soit l'émanation d'un fluide humain. D'après lui, malgré leur apparence mystérieuse, ces phénomènes n'ont rien que de naturel, et en particulier il examine en détail celui qui consiste à éclairer par friction ou attouchements une lampe électrique.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 652 pages, avec 42 figures dans le texte, édité par la librairie Berger-Levrault, 136, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 40 fr.

Digitized by Google

Outre une étude très détaillée de ce dernier phénomène et des phénomènes lumineux, l'ouvrage contient des développements sur les phénomènes magnétiques et leur explication physique probable. Il se termine par une revue des fraudes de divers médiums célèbres dans le domaine de la métapsychique objective. — F. P.

Bibliographie : Recueil de problèmes d'électricité (troisième édition, 1927), par H. Pécheux, docteur ès sciences physiques (1). — Cette troisième édition, soigneusement revue et mise au point comprend une série de problèmes originaux dont quelques-uns ont été donnés par l'auteur aux élèves de troisième année de l'Ecole d'Arts et Métiers d'Aix comme sujets de compositions hebdomadaires. Suivant l'ordre adopté dans les cours, ils traitent d'abord de l'électrostatique, de l'électrodynamique depuis l'application de la loi d'Ohm jusqu'aux questions complexes du calcul des machines électriques, transformateurs et des distributions d'énergie; un chapitre est réservé à l'éclairage électrique et d'assez longs développements sont consacrés aux problèmes de l'installation des moteurs électriques et de leur alimentation. Il y a lieu de signaler au début de chaque chapitre des exemples d'application pratique des formules fondamentales correspondantes des cours d'électricité; ces exemples donnés avec précision sont de nature à éviter aux élèves les difficultés nombreuses qu'ils éprouvent, comme l'a montré la pratique, à utiliser dans des cas particuliers les résultats théoriques généraux.

Cet ouvrage renferme l'essentiel des problèmes relatifs aux éléments de construction des machines électriques et possède ainsi le caractère pratique qui convient aux lecteurs auxquels il s'adresse, candidats et élèves des grandes écoles, qui sont appelés au cours de leur carrière ultérieure à construire ou utiliser les machines et appareils électriques. — F. P.

Bibliographie : Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, sol, climat, végétation, par H. Gaussen (2). — Cet ouvrage peut intéresser certains de nos lecteurs car il comprend une étude détaillée du climat pyrénéen. L'auteur a étudié tout spécialement la pluviosité au versant français et en Catalogne, utilisant des documents inédits et particulièrement précieux pour l'étude des réserves d'eau et de l'utilisation des ressources hydrauliques. Une carte en couleurs au 1/500 000e résume cette documentation. La carte des forêts et des essences forestières peut aussi rendre service pour les questions d'appareils de défeuillage. Une étude nouvelle des conditions géologiques, une description générale de la région, une abondante illustration rendent cet ouvrage utile à bien des égards pour l'ingénieur pyrénéen. — F. P.

Bibliographie : Navigational wireless (Application de la radioélectricité à la navigation, par S.-H. Long (3). — Tout d'abord, l'auteur signale dans sa préface que, jusqu'ici, la littérature technique anglaise manquait d'ouvrages s'occupant spécialement de radiogoniométrie; c'est pour combler cette lacune qu'il a rédigé le présent livre qui, dans son intention, s'adresse plus spécialement aux officiers et aux opérateurs télégraphistes de bord, également intéressés à connaître les principes fondamentaux des repérages par ondes électromagnétiques. Les trois premiers chapitres contiennent des notions d'ordre général qui s'adressent à tous les électriciens y compris les amateurs de radiodiffusion parce qu'ils ont trait surtout, d'abord, au fonctionnement des valves, à leur couplage, à l'étude de la réaction et des hétérodynes, à l'emploi d'écrans pour arrêter soit le champ électrique soit le champ magnétique de l'onde; puis, au phénomène de la propagation des ondes et aux effets d'induction produits par ces ondes quand elles rencontrent une antenne unifilaire verticale ou un cadre. L'étude de l'intensité des signaux émis par une antenne est grandement facilitée par l'emploi des diagrammes polaires; l'auteur en donne la définition et le mode de construction en considérant le cas d'une antenne verticale unifilaire et d'un cadre fermé; à ce dernier correspond une courbe polaire en huit, mais le fait de mettre un cadre à la terre, et c'est toujours le cas dans les radiogoniomètres, introduit des effets verticaux dont il faut tenir compte pour le tracé correct des diagrammes; il en est de même des fils qui établissent la liaison entre le cadre et les téléphones, ils donnent également lieu à un effet vertical direct, malgré les écrans qui les protègent. Tous ces inconvénients ont leur répercussion sur la forme du diagramme polaire en huit dont la configuration définitive utilisée pour la détermination vraie d'un gisement est une courbe en cœur ou cardioïde. Remarquons que toute cette partie théorique est revisée à grande allure, sans aucun calcul; par contre, elle est illustrée de nombreux schémas qui la mettent à la portée de tout le monde.

Dans le chapitre IV, l'auteur répartit les stations radiogoniométriques en deux classes : émission dirigée et réception dirigée; pour les marins, celle-ci comprend les stations côtières qui font le point des navires et les installations radiogoniométriques de bord qui font leur point sur un navire ou un poste côtier connus; il expose les avantages et les inconvénients de chaque système et donne ensuite le principe des appareils suivants : radiogoniomètre Bellini-Tosi, appareil Robinson, appareil à cadre unique, appareils Kolster et Dunmore, Siemens et Telefunken.

L'installation d'un radiogoniomètre à cadre unique à bord d'un navire et l'influence des masses métalliques de ce dernier dans les opérations de repérage font l'objet des chapitres V et VI. On y trouvera, notamment la disposition qu'il convient de donner au fil vertical destiné à compenser l'effet vertical du cadre, des instructions pour la manipulation de l'appareil Siemens et pour le tracé de la courbe des erreurs quadrantales.

En quelques pages, l'auteur rappelle le principe des cartes géographiques, les corrections relatives aux lectures faites sur la boussole dans un essai radiogoniométrique réalisé à bord, les méthodes de recoupement et celles donnant à la fois le gisement et la distance : mais la série des corrections n'est pas encore terminée; il reste à signaler l'effet de demi-convergence, l'effet de nuit, les effets de réfraction pour que cette question soit complètement résolue. Le chapitre XI est le dernier de l'ouvrage; il ne contient qu'une dizaine de pages consacrées aux radiophares et aux dispositifs de signalisation par le son.

En résumé, il ressort de cette analyse que le présent livre contient bien toutes les connaissances nécessaires pour comprendre la théorie et la manipulation des radiogoniomètres. — B. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 230 pages, avec 69 figures dans le texte, édité par la librairie Delagrave, 15, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 26,50 fr.

(2) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 560 pages, avec 32 planches dans le texte et 2 cartes en couleur hors texte, édité par la librairie P. Lechevallier, 12, rue de Tournon, à Paris (6e). Prix : broché, 45 fr.

(3) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 164 pages, avec 162 figures dans le texte, édité par la librairie Chapmanand Hall, 11, Henrietta street, Covent garden, à Londres W. C. 2 (Angleterre). Prix : relié, 12 shillings 6 pence.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur le champ magnétique et l'inductance d'une spire circulaire

Une remarque assez curieuse sur la self-inductance d'un circuit circulaire a été faite par Carl Hering. Il la présente comme suite à certaines coïncidences qu'il a remarquées dans les résultats de calculs numériques en faisant usage de formules apparemment plutôt étrangères entre elles. Nous donnons ci-après la traduction d'un petit article qui contient cette remarque et nous la faisons suivre de diverses considérations, d'abord dans le but de montrer que les conclusions de C. Hering sont inexactes, ensuite pour rappeler et comparer diverses formules donnant les valeurs du champ et de la self-inductance d'un courant circulaire. Au point de vue théorique, il peut être intéressant de bien voir pourquoi, alors qu'on représente ordinairement le champ au moyen d'intégrales elliptiques ou de développements en série réputés compliqués, le flux obtenu par l'intégration du champ se calcule avec beaucoup d'exactitude au moyen de formules simples à petit nombre de termes. Au point de vue pratique, il peut être intéressant aussi de savoir avec quelle approximation les diverses formules donnent les valeurs numériques, de connaître laquelle il convient d'employer selon l'usage qu'on en veut faire et l'approximation que l'on désire. L'auteur espère ainsi rendre quelque service aux lecteurs de cette revue s'il leur évite de refaire des recherches et des calculs déjà exécutés.

1. **Remarque de C. Hering.** — Le « Journal of the american Institute of electrical Engineers » renferme un court article de Carl Hering (1) contenant une remarque que l'on peut estimer curieuse sur la comparaison de la self-inductance d'un même conducteur qui serait droit, puis roulé. Voici une traduction de cet article (les lettres ont été changées dans les formules afin de conserver des notations identiques) :

« Le champ H au centre d'un circuit circulaire d'une seule spire, de rayon a, est connu exactement : c'est $\frac{2\pi i}{a}$. En fait, cette relation a été prise pour lien entre le courant et le magnétisme et pour base de l'ampère. Mais le champ en tout autre lieu du cercle est difficile à calculer, car cela entraîne à des intégrales elliptiques ; résoudre ces dernières afin d'obtenir le flux total est d'une complication presque sans espoir, donc, pour le mieux, reste seulement approximatif.

» Le champ d'un conducteur simple, droit, très éloigné de son retour, en tout point extérieur à une distance a du conducteur, est connu d'une manière bien définie pour être $\frac{2i}{a}$. Le flux total autour de toute longueur l de conducteur de rayon ρ, jusqu'à une distance normale a est aussi bien connu exactement ; c'est $2li \log_e \frac{a}{\rho}$. Ce résultat, cependant, ne contient pas le flux à l'intérieur du conducteur.

» En calculant le flux total dans une spire circulaire, indirectement d'après la formule bien connue, mais seulement approximative de Kirchhoff, donnant la self-inductance

$$2l\left(\log_e \frac{l}{\rho} - 1{,}508\right),$$

dans laquelle ρ est le rayon du fil et l, sa longueur, l'auteur a trouvé entre des limites extrêmement différentes du rayon a (ρ étant maintenu constant) cet intéressant résultat que le flux total dans un cercle de rayon a semble être égal à celui autour d'une longueur l d'un conducteur unique droit représentant la longueur développée de la circonférence de la spire, en allant

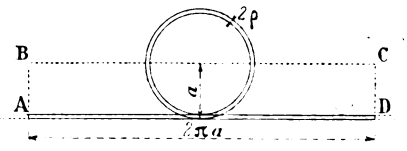


Fig. 1. — Epure d'une portion d'un fil droit enroulée en cercle. Le flux total dans le cercle est approximativement égal au flux à travers le rectangle ABCD à égalité de courant.

jusqu'à la distance a de l'axe, c'est-à-dire au flux dans le rectangle ABCD (fig 1).

» Il y a une petite différence, de sens constant (toujours une valeur plus grande pour le cercle) qui est due sans aucun doute au flux à l'intérieur du conducteur, lequel est inclus dans la formule du cercle et non dans celle du conducteur droit ; ce flux a seulement un effet assez faible sur l'inductance totale. L'accord est de telle nature que cela indique nettement que l'égalité serait trouvée théoriquement pour un fil de mêmes dimen-

(1) Carl Hering. Le flux dans un circuit circulaire. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1926, t. XIV, p. 123, résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 226 D.

Digitized by Google

sions, droit ou roulé, si la valeur théoriquement définie du flux dans un cercle pouvait être obtenue; lorsqu'un résultat est montré ou connu, il est quelquefois plus aisé d'en trouver la preuve. Dans ce cas, le flux total d'un cercle pourrait être exprimé au moyen d'une formule simple et définie, théoriquement exacte, indépendamment de celle qui donne sa self-inductance, et cette dernière serait ainsi vérifiée. Si nos ancêtres, en formulant nos unités, avaient adopté comme base le conducteur unique au lieu du cycle, le facteur π aurait disparu de quelques-unes de nos relations fondamentales actuelles. »

La fin est au moins étrange. Quant au reste, on comprend bien que Hering a fait de nombreux calculs numériques, assez inutiles du reste comme nous allons le voir, en conclusion desquels il a trouvé une égalité qu'il juge satisfaisante entre les résultats donnés par deux formules, l'une théoriquement exacte, l'autre provenant d'une approximation, représentant l'inductance d'un même conducteur droit, puis enroulé; on comprend moins bien pourquoi il s'est arrêté en estimant le flux autour d'un conducteur droit à la distance a et pourquoi à celle-là plutôt qu'à une autre, c'est-à-dire pourquoi, s'il considère tout le flux créé par la spire circulaire, il ne prend qu'une portion, qui semble arbitrairement choisie, du flux créé par le conducteur droit.

Cette manière un peu cavalière de se débarrasser des intégrales elliptiques, en les attribuant au flux dans le conducteur même, est au reste inexacte. Nous ne nous attacherons d'ailleurs pas spécialement à réfuter ce qu'a dit Hering, qui n'a que peu d'intérêt théorique et même pratique. Mais cependant la coïncidence qu'il a signalée peut paraître extraordinaire à première vue, puisque le champ autour d'un conducteur droit s'exprime au moyen d'une relation logarithmique simple, tandis que le champ en chacun des points du plan d'une spire circulaire ne peut s'exprimer qu'au moyen d'intégrales elliptiques, c'est-à-dire de développements en série indéfinie quelquefois fort compliqués, comme le montre l'article récent de M. V. Gianella dans cette revue (1). Il peut donc être de quelque intérêt d'examiner la question d'un peu plus près, en en profitant pour rassembler, commenter et développer ce qui est nécessaire au point de vue pratique afin de calculer le champ en un point du plan d'une spire circulaire, à l'extérieur ou à l'intérieur, ainsi que le flux total issu de la spire ou sa self-inductance.

II. Champ dans le plan d'une spire circulaire. — La recherche du champ créé par une spire circulaire dans son plan est un cas particulier et simple d'un problème déjà traité et qu'a récemment repris M. V. Gianella. Cet auteur aborde le problème général du champ en tout point de l'espace, ce qui le conduit comme application au flux total issu d'un solénoïde, tandis que nous nous limitons bien plus simplement au champ dans le plan de la spire, ce qui nous conduit seulement au flux total issu d'une spire ou tout au plus d'une bobine de faibles dimensions comparativement à son rayon.

On sait qu'il suffit d'appliquer la formule de Laplace à tous les points d'une circonférence de rayon r, relativement à un point intérieur à distance x du centre pour avoir l'expression du champ

$$H = \frac{4ai}{a^2 - x^2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} \sin^2\varphi}\, d\varphi = \frac{4ai}{a^2 - x^2} E\left(\frac{\pi}{2}\right).$$

E désigne une intégrale elliptique de deuxième espèce d'après Legendre; son module est ici $\frac{x}{a}$.

A l'extérieur du cercle, l'établissement de la valeur du champ se fait de même; il n'y a qu'un signe à changer. Mais les intégrales elliptiques s'entendent toujours avec un module plus petit que l'unité; aussi doit-on prendre pour module $\frac{a}{x}$ en opérant une transformation qui introduit une intégrale elliptique de première espèce qu'on désigne par la lettre F et qui a pour valeur

$$F(\varphi) = \int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{x^2} \sin^2\varphi}}.$$

Finalement, le champ extérieur est donné par la formule

$$H = \frac{4x}{x^2 - a^2} \left[E\left(\frac{\pi}{2}\right) - \frac{x^2 - a^2}{x^2} F\left(\frac{\pi}{2}\right) \right].$$

Il suffit donc d'avoir une table des fonctions E et F pour obtenir toutes valeurs numériques désirées. Une table convenable et de nombreuses explications relatives aux fonctions et aux intégrales elliptiques seront trouvées notamment dans un ouvrage de Houël (1). Nous en extrayons le tableau I suivant, bien suffisant dans notre cas.

Le module $k = \frac{x}{a}$ à l'intérieur du cercle, $k = \frac{a}{x}$ à l'extérieur, étant toujours plus petit que l'unité, on pose généralement ce module égal à sin θ et les tables sont faites à partir de cet angle θ.

Au centre

$$\frac{x}{a} = 0, \quad E\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}, \quad \text{et} \quad H_c = \frac{2\pi i}{a}.$$

L'allure générale du champ est donnée par la figure 2. Les passages par l'infini tiennent à ce qu'on suppose nulles les dimensions du conducteur constituant la

(1) Vincenzo Gianella; Note sur le champ magnétique d'un courant circulaire. *Revue générale de l'Électricité*, 5 et 12 novembre 1927, t. XXII, p. 711-724 et 761-773.

(1) J. Houël. *Recueil de formules et de tables numériques*, Gauthier-Villars, éditeur, à Paris.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Valeurs des intégrales elliptiques* E *et* F *en fonction de l'angle* θ.

θ en degrés	$k = \sin\theta$	$E\left(\frac{\pi}{2}\right)$	$F\left(\frac{\pi}{2}\right)$	θ en degrés	$F\left(\frac{\pi}{2}\right)$
0	0	1,5708	1,5708	81	3,255
9	0,15643	1,5611	1,5805	81,9	3,357
18	0,30902	1,5326	1,6105	82,8	3,473
27	0,45399	1,4864	1,6627	83,7	3,604
36	0,58779	1,4248	1,7415	84,6	3,756
45	0,70711	1,3506	1,8541	85,5	3,936
54	0,80902	1,2681	2,0133	86,4	4,157
63	0,89101	1,1826	2,2435	87,3	4,443
72	0,95106	1,1011	2,5998	88,2	4,847
81	0,98769	1,0338	3,2553	89,1	5,540
90	1,00000	1,00000	∞	90	∞

spire. Si l'on tient compte de ces dimensions, il y a un raccordement entre la branche centrale et les branches extérieures, de forme variable avec le rayon du conducteur ou en général avec sa forme, ainsi qu'avec la

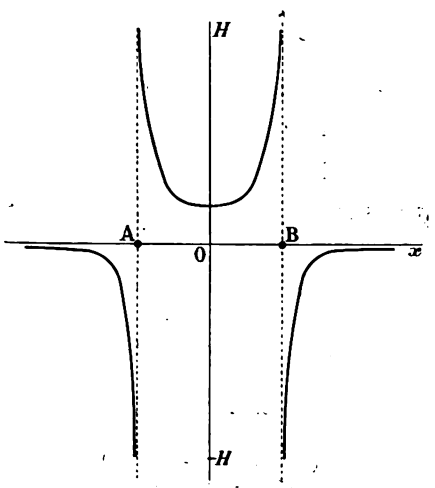


Fig. 2. — Coupe radiale du champ magnétique d'une spire circulaire : A et B, traces de la spire dans le plan de la figure.

répartition du courant dans le conducteur. Nous y reviendrons.

Exemple. — Un conducteur extrêmement fin est enroulé selon une circonférence de rayon $a = 20$ cm ; il est parcouru par un courant de 10 A, soit $i = 1$ unité C. G. S.

Au centre $H_c = 0{,}314$ gauss.

Le rapport de la distance au rayon de la spire et le champ prennent les valeurs suivantes en fonction de x :

$x = 3{,}12$ cm, $\frac{x}{a} = 0{,}156$, $H = 0{,}320$ gauss,

$x = 16{,}18$ cm, $\frac{x}{a} = 0{,}809$, $H = 0{,}734$ gauss,

$x = 19{,}02$ cm, $\frac{x}{a} = 0{,}951$, $H = 2{,}306$ gauss,

$x = 22{,}5$ cm, $\frac{a}{x} = 0{,}891$, $-H = 0{,}604$ gauss,

$x = 44{,}2$ cm, $\frac{a}{x} = 0{,}454$, $-H = 0{,}019$ gauss,

III. **Expressions algébriques approchées du champ dans le plan d'une spire circulaire.** — Au lieu de s'en tenir à une table d'intégrales elliptiques, très réduite comme on l'a vu, qui permet de résoudre complètement le problème, on préfère quelquefois s'en passer. Les intégrales elliptiques se développent en série ; ce développement est quelquefois pénible ; mais, dans le cas particulier d'intégrales de 0 à $\frac{\pi}{2}$, elles sont, peut-on dire, aussi peu elliptiques que possible, et des séries qui convergent rapidement en général sont applicables. On a ainsi, k étant le module, soit $\frac{x}{a}$ pour les points intérieurs et $\frac{a}{x}$ pour les points extérieurs,

$$E\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}\left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{k^2}{1} - \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \frac{k^4}{3} - \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \frac{k^6}{5} - \dots\right],$$

$$F\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 k^2 + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 k^4 + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 k^6 + \dots\right].$$

C'est au moyen de ces séries que sont faites les tables ci-dessus.

On préfère aussi parfois recourir à des formules approchées, plus maniables. Nous nous souvenons que, dès les premières années de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris, le cours de M. C. Rozé contenait, comme application des intégrales elliptiques, l'établissement de la formule complète qui nous occupe et la recherche de ses solutions approchées. De grandes courbes, analogues à la figure 2, montrant de plus l'approximation donnée par certaines de ces solutions, ornaient le laboratoire d'Hospitalier.

La plus simple de ces formules approchées est, pour le champ intérieur,

$$H = \frac{2\pi a}{a^2 - x^2}\, i. \qquad (1)$$

Elle n'est applicable que près du centre. Jusqu'à une distance égale à 1/10 du rayon, elle est presque rigoureuse. A 1/3 du rayon, elle comporte une erreur de + 3 pour 100. A 2/3 du rayon, l'erreur devient + 15 pour 100 et croît encore au delà.

Une seconde formule est

$$H = \left(1 - 0{,}3\,\frac{x^2}{a^2}\right) \frac{2\pi a}{a^2 - x^2}\, i. \qquad (2)$$

Cette formule, exacte au centre, donne pour les points

Digitized by Google

qui s'en éloignent une valeur par défaut, l'erreur ne dépassant guère — 1 pour 100 jusqu'à 8/10 du rayon, devenant ensuite par excès avec + 1 pour 100 pour 9/10 du rayon, et s'écartant davantage au delà.

On modifie cette formule légèrement ainsi

$$H = \left(1 - 0{,}35\,\frac{x^2}{a^2}\right)\frac{2\pi a}{a^2 - x^2}\,i, \qquad (3)$$

avec une erreur un peu plus forte au début, double environ, mais au-dessus de 9/10 du rayon, elle devient plus exacte ; ce ne peut être intéressant que dans le cas d'une très grande spire d'un fil très fin.

Enfin avec deux termes correctifs, on peut écrire

$$H = \left(1 - 0{,}25\,\frac{x^2}{a^2} - 0{,}05\,\frac{x^4}{a^4}\right)\frac{2\pi a}{a^2 - x^2}\,i. \qquad (4)$$

Cette dernière formule donne une valeur exacte jusqu'à plus de moitié du rayon, l'erreur est de moins de + 1 pour 100 à 8/10 du rayon, et + 2 pour 100 à 9/10 du rayon.

Comme comparaison, reprenons la spire de 20 cm de rayon parcourue par un courant de 10 A. Le calcul du champ en divers points intérieurs au moyen de ces formules est indiqué par les valeurs portées sur le tableau II.

TABLEAU II. — *Valeurs approchées et valeur exacte du champ à la distance x du centre.*

DISTANCE DU CENTRE x cm	VALEURS APPROCHÉES DU CHAMP EN GAUSS (1)	(2)	(3)	(4)	VALEUR EXACTE DU CHAMP gauss
0	0,314	0,314	0,314	0,314	0,314
3,12	0,321	0,319	0,318	0,320	0,320
6,18	0,347	0,337	0,335	0,339	0,339
9,08	0,396	0,371	0,367	0,374	0,374
11,76	0,481	0,431	0,422	0,436	0,436
14,14	0,628	0,533	0,518	0,541	0,540
16,18	0,907	0,728	0,700	0,740	0,734
17,82	1,520	1,158	1,100	1,170	1,147
19,02	3,29	2,39	2,24	2,41	2,306
19,76	13,2	9,32	8,68	9,33	8,670

On arriverait aisément à des formules analogues pour le champ extérieur, moins intéressant généralement.

IV. **Champ produit par un gros fil circulaire ou une bobine.** — Le fil peut avoir un rayon ρ qui ne soit pas très petit devant le rayon de la spire a; il y a lieu alors de faire quelques corrections aux formules établies pour un fil de dimensions négligeables. Il faut remarquer tout d'abord que nous nous heurtons à une difficulté matérielle d'exécution ; le fil doit être relié au circuit extérieur afin qu'on y introduise le courant. Les connexions rompent forcément la symétrie du cercle et introduisent dans la valeur du champ des perturbations d'autant plus fortes que le fil est relativement plus gros ; ces erreurs inévitables sont plus grandes généralement que la correction à faire entre le fil tel qu'il est et le fil supposé concentré sur l'axe de sa section.

Il y a encore lieu de tenir compte de la répartition du courant dans le fil qu'on peut supposer uniforme dans le cas de courant continu ou de courant alternatif de faible fréquence ; dès que l'effet Kelvin intervient, il faut en tenir compte et cela devient difficile rigoureusement, la supposition d'une couche mince uniforme n'étant elle-même qu'une approximation.

Le courant pourrait être créé par induction dans une spire fermée ; alors le champ ne dépendrait plus seulement du courant induit, mais aussi du courant inducteur.

Il sera préférable, sauf dans le cas de très gros conducteurs pour lesquels les formules deviendront très compliquées, de toujours supposer le courant massé au centre de la section du fil, d'effectuer le calcul comme nous l'avons fait plus haut, puis de déterminer l'ordre de la correction à apporter.

Par exemple supposons que le rayon du fil atteigne 1/10 du rayon du cercle, ce qui commence à devenir une proportion importante ; nous décomposerons la section du fil en six zones selon la figure 3 ; nous ferons $a = 1$, $\rho = 0{,}1$; de cette manière au lieu de

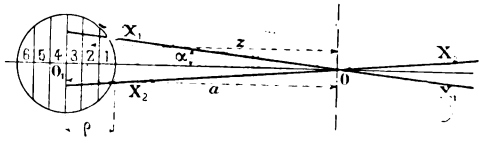


Fig. 3. — Champ produit par un conducteur circulaire d'assez forte section O_1 : 1, 2, ..., 6, zones permettant le calcul du champ par sommation ; O, axe de la spire.

$a = 1$ il faudra, pour les zones successives, considérer les valeurs $z = 0{,}92$, $0{,}95$, $1{,}1$, $1{,}05$, $1{,}08$. Nous porterons, pour obtenir la correction, dans une des formules ci-dessus, l'une ou l'autre, ce n'importe guère, comme la formule (2)

zone 1, $$2\pi i\left(1 - 0{,}3\,\frac{x^2}{0{,}92^2}\right)\frac{0{,}92}{0{,}92^2 - x^2},$$

zone 2, $$2\pi i\left(1 - 0{,}3\,\frac{x^2}{0{,}95^2}\right)\frac{0{,}95}{0{,}95^2 - x^2},$$

zones 3 et 4, $$2\pi i\left(1 - 0{,}3\,\frac{x^2}{1}\right)\frac{1}{1 - x^2},$$

zone 5, $$2\pi i\left(1 - 0{,}3\,\frac{x^2}{1{,}05^2}\right)\frac{1{,}05}{1{,}05^2 - x^2},$$

zone 6, $$2\pi i\left(1 - 0{,}3\,\frac{x^2}{1{,}08^2}\right)\frac{1{,}08}{1{,}08^2 - x^2},$$

et nous ferons une moyenne que nous comparerons à

Digitized by Google

ce que donnerait la formule simple avec a constant et égal à 1. Si nous avons un tube conducteur, soit un effet Kelvin très marqué, la moyenne arithmétique sera prise pour plus de simplicité; si le courant est continu ou également réparti, il faudra donner à chaque zone un coefficient proportionnel à sa surface, soit environ 1; 1,5; 2; 2; 1,5; 1 avant de prendre la moyenne.

Au centre de la spire avec $x=0$, nous aurons ainsi une correction de $+0{,}3$ pour 100 avec un tube et $+0{,}2$ pour 100 avec égale répartition.

D'autre part, il faut faire une petite correction due à ce que les différentes parties du conducteur ne sont pas dans le même plan normal au champ; pour faire le plus simplement possible cette faible correction, on peut supposer des spires élémentaires, obliques conjuguées, comme X_1X_1, X_2X_2, dont les champs se combineront en une résultante normale au plan passant par OO_1, avec introduction de cos α. Le cosinus de ces angles sera compris entre 1 et $1-\frac{\rho^2}{2a^2}$, en moyenne $1-\left(\frac{\rho}{2a}\right)^2$; cela introduira ici une correction de l'ordre de $-0{,}25$ pour 100 et, tout compte fait, le champ au centre est, à l'ordre du millième pris, celui donné par un conducteur sans dimensions appréciables.

Assez près du bord comme $x=0{,}7$, les corrections ainsi calculées seraient $+2{,}5$ pour 100 dans le cas d'un tube, et $+0{,}5$ pour 100 avec égale répartition.

Dans le cas d'une bobine dont la section n'a pour dimensions que des fractions assez faibles du rayon, on opérera de même; s'il y a N spires, le champ intérieur sera d'abord pris égal à

$$H_1=\frac{4aiN}{a^2-x^2}\,\mathrm{E}\left(\frac{\pi}{2}\right),\ \text{ou une formule (2), (3) ou (4),}$$

a étant le rayon du centre de la section de la bobine.

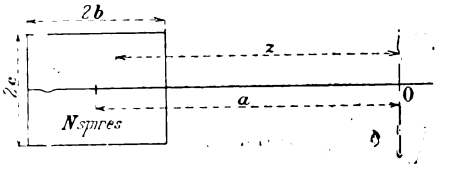


Fig. 4. — Champ produit par une bobine de section rectangulaire de N spires; O, axe de la bobine.

Supposons la section rectangulaire de côtés $2b$ et $2c$ (fig. 4).

Nous remarquerons que $\mathrm{E}\left(\frac{\pi}{2}\right)$ ne varie pas beaucoup avec $\frac{x}{a}$; nous le garderons constant égal à $\mathrm{E}_{moy}\left(\frac{\pi}{2}\right)$. Nous aurons une valeur de H plus exacte avec

$$4i\frac{N}{2b}\mathrm{E}_{moy}\left(\frac{\pi}{2}\right)\int_{a-b}^{a+b}\frac{z\,dz}{z^2-x^2}=i\frac{N}{b}\mathrm{E}_{moy}\left(\frac{\pi}{2}\right)\log_e\frac{(a+b)^2-x^2}{(a-b)^2-x^2}$$

$$=i\frac{N}{b}\mathrm{E}_{moy}\left(\frac{\pi}{2}\right)\left[\log_e\frac{a+x+b}{a+x-b}-\log_e\frac{a-x-b}{a-x-b}\right]$$

$$=2i\frac{N}{b}\mathrm{E}_{moy}\left(\frac{\pi}{2}\right)\left[\frac{b}{a+x}+\frac{1}{3}\left(\frac{b}{a+x}\right)^3+\frac{1}{5}\left(\frac{b}{a+x}\right)^5+\dots\right.$$

$$\left.-\frac{b}{a-x}-\frac{1}{3}\left(\frac{b}{a-x}\right)^3-\frac{1}{5}\left(\frac{b}{a-x}\right)^5-\dots\right].$$

En supposant b assez faible pour négliger b^5 (s'il ne l'est pas on conserverait ce terme et éventuellement d'autres), on a

$$\frac{4aiN}{a^2-x^2}\,\mathrm{E}_{moy}\left(\frac{\pi}{2}\right)\left[1+\frac{b^2}{3}\,\frac{a^2+3x^2}{(a^2-x^2)^2}\right]$$

ou, en tenant compte approximativement de la dimension c

$$H=H_1\left(1+\frac{b^2}{3}\,\frac{a^2+3x^2}{(a^2-x^2)^2}\right)\left(1-\frac{c^2}{4a^2}\right).$$

Supposons $a=1$; $2b=0{,}1$; $2c=0{,}1$.

Le facteur de correction de H_1 sera :

Pour $x=0$, $+0{,}02$ pour 100,

$x=0{,}5$, $+0{,}2$ pour 100,

$x=0{,}8$, $+1{,}3$ pour 100.

La correction est positive; cela revient en somme à adopter pour a, dans la formule du conducteur très petit de même nombre d'ampères-tours, une valeur un peu plus faible que celle du centre de la section, ce qui est naturel puisque les spires intérieures de la bobine contribuent un peu plus que les spires extérieures à la création du champ dans la bobine.

Les mêmes formules permettraient à la rigueur, en les modifiant aisément, d'avoir le champ à l'intérieur même du conducteur ou de la section de la bobine, en supposant une répartition uniforme. La précision des résultats devient cependant beaucoup moins bonne.

V. **Self-inductance d'une spire circulaire.** — Le champ étant connu en tous points intérieurs de la spire, le flux s'obtient aisément. La self-inductance sera

$$L=\int_0^{a-\rho}H\,2\pi x\,dx,$$

en limitant le flux à l'extérieur du conducteur. On a ainsi la self-inductance d'un tube mince, en supposant que les champs sont égaux à ceux qu'on obtiendrait en concentrant tout le courant au centre de la section de ce tube.

Nous prendrons les expressions (2), (3), (4), données ci-dessus pour le champ; l'intégration nous donnera

Digitized by Google

successivement, en négligeant $\frac{\rho^2}{a^2}$.

$$1{,}4\,\pi^2 a\left[\log_e\frac{a}{2\rho}+\frac{0{,}6}{1{,}4}\right]=4{,}4\,\pi a\left[\log_e\frac{8a}{\rho}-2{,}34\right]$$

$$1{,}3\,\pi^2 a\left[\log_e\frac{a}{2\rho}+\frac{0{,}7}{1{,}3}\right]=4{,}09\,\pi a\left[\log_e\frac{8a}{\rho}-2{,}23\right]$$

$$1{,}4\,\pi^2 a\left[\log_e\frac{a}{2\rho}+\frac{0{,}65}{1{,}4}\right]=4{,}4\,\pi a\left[\log_e\frac{8a}{\rho}-2{,}31\right].$$

Si nous prenons une moyenne entre ces formules, nous arrivons à

$$L=4{,}25\,\pi a\left[\log_e\frac{8a}{\rho}-2{,}25\right], \qquad (5)$$

en unités électromagnétiques C.G.S.

Il y aurait lieu ensuite d'apporter des corrections en ne supposant plus le courant concentré au centre de la section, mais en le supposant réparti soit sur tout le périmètre, soit sur toute la section.

Ces calculs, qui comportent des développements assez longs et pénibles, ont été exécutés par divers auteurs et il est inutile de les refaire. Maxwell, entre autres, a donné une formule connue correspondant au tube mince

$$L=4\,\pi a\left[\left(1+\frac{3}{16}\,\frac{\rho^2}{a^2}\right)\log_e\frac{8a}{\rho}-\frac{\rho^2}{16a^2}-2\right],$$

ou, en supprimant les termes en $\frac{\rho^2}{a^2}$, comme l'avait fait Kirchhoff, on a cette formule simplifiée

$$L=4\,\pi a\left(\log_e\frac{8a}{\rho}-2\right),$$

très voisine de celle que nous avons calculée ci-dessus avec des développements de longueur réduite; il suffit de supprimer les deux parties décimales qui sont d'ailleurs d'effet inverse sur le résultat final.

Cette formule est à conserver de préférence à la nôtre (5); elles amènent à des résultats assez voisins, comme le montrent les valeurs ci-après pour des rapports $a:\rho$ très éloignés les uns des autres (1):

Tableau III. — *Valeurs comparées de L.*

a cm	ρ cm	valeurs de L en unités C. G. S. : formule de Maxwell	formule (5)	différence
25	0,05	629,40556 π	647,9 π	+2,9 pour 100
25	0,5	399,1889 π	402,8 π	+0,9 pour 100
10	1	95,585 π	92,6 π	−3,1 pour 100

(1) Nous donnons les résultats des formules de Maxwell, Kirchhoff, etc., sous la forme où elles figurent dans le *Bulletin of the Bureau of Standards* de Washington (t. VIII, 1912) et nous n'avons pas refait les calculs numériques à nombreuses décimales qui y figurent.

Si nous passons aux conducteurs pleins parcourus par un courant alternatif, quand la fréquence sera assez élevée pour que l'effet Kelvin puisse être assimilé au simple passage dans un tube mince, nous prendrons la formule ci-dessus, en ajoutant simplement, pour la partie interne du conducteur, l'inductance spéciale de l'effet Kelvin, correspondant à une réactance égale à la résistance effective. Si nous admettons comme épaisseur de peau la valeur approximative

$$p=\frac{5\,030}{\sqrt{\mu\gamma f}},\ \text{en centimètres},$$

où γ est la conductivité en mhos par centimètres, f, la fréquence et μ, la perméabilité, la résistance de la spire sera

$$\frac{1}{\gamma}\,\frac{2\pi a}{2\pi\rho p}=\frac{a}{5\,030\,\rho}\sqrt{\frac{\mu f}{\gamma}},\ \text{en ohms}.$$

L'inductance, en divisant par $2\pi f$, sera

$$\frac{a}{31\,600\,\rho}\sqrt{\frac{\mu}{\gamma f}},\ \text{en henrys}.$$

Pour le conducteur de rayon $\rho=1$ cm, enroulé sur un cercle de rayon $a=10$ cm, supposé de cuivre, nous aurons $424:\sqrt{f}$, en unités électromagnétiques C. G. S.

Pour $f=10\,000$ p : s, on a 4,24 unités électromagnétiques C. G. S. ou 1,3 π à ajouter à 95,6 π pour l'extérieur du conducteur.

Pour $f=10^6$ p : s, on tombe à 0,13 π.

Quand la fréquence est plus basse et l'effet Kelvin d'allure plus compliquée, les résultats sont intermédiaires entre ceux-ci et ceux qu'on obtient en supposant une répartition uniforme comme avec le courant continu et les fréquences très basses.

Dans ce dernier cas, la formule de Kirchhoff devient

$$L=4\,\pi a\left(\log_e\frac{8a}{\rho}-1{,}75\right).$$

Dans la formule de Maxwell, il faut remplacer ρ par la distance géométrique moyenne de la section qui est $0{,}7788\,\rho$; on obtient alors

$$L=4\,\pi a\left[\left(1+0{,}1137\,\frac{\rho^2}{a^2}\right)\log_e\frac{8a}{\rho}-0{,}0095\,\frac{\rho^2}{a^2}-1{,}75\right].$$

Une troisième formule a été calculée par Rayleigh et Niven, c'est

$$L=4\,\pi a\left[\left(1+\frac{\rho^2}{8a^2}\right)\log_e\frac{8a}{\rho}+\frac{\rho^2}{24a^2}-1{,}75\right];$$

elle donne des résultats un peu plus élevés que la formule de Maxwell.

Ces trois formules donnent d'ailleurs des résultats très voisins. En prenant les mêmes exemples que

Digitized by Google

ceux donnés pour le cas du tube mince, nous aurons pour la pleine section :

TABLEAU IV. — *Valeurs comparées de L.*

a	ρ	VALEUR DE L EN UNITÉS C. G. S.		
cm	cm	formule de Kirchhoff	formule de Maxwell	formule de Rayleigh et Niven
25	0,05	$654,40496\ \pi$	$654,40533\ \pi$	$654,40617\ \pi$
25	0,5	$424,1464\ \pi$	$424,1734\ \pi$	$424,1781\ \pi$
10	1	$105,281\ \pi$	$105,476\ \pi$	$105,517\ \pi$

Pour obtenir une approximation grossière, ou faire un avant-projet rapide, on peut, dans le cas des boucles de circuits parcourus par des courants assez importants, appliquer une règle analogue à celle qui a été formulée par M. Bergeon (1) : la self-inductance est mesurée approximativement par le quintuple du périmètre. On trouve plus exactement par les formules données les valeurs

$$\text{Pour } \frac{a}{\rho} = 6 \ldots \frac{L}{\text{périmètre}} = 4,5$$
$$7 \ldots\ldots 5$$
$$8 \ldots\ldots 5,2$$
$$10 \ldots\ldots 5,7$$

Le rapport $\frac{a}{\rho}$ de 6 à 10 se rencontre assez souvent dans les installations de l'électrométallurgie et de l'électrochimie.

VI. **Self-inductance d'une bobine.** — La formule de Maxwell relative au conducteur plein s'applique avec addition du facteur N^2, N étant le nombre de spires. Au lieu de ρ, il faut introduire R dans

$$L = 4\pi a N^2 \left[\left(1 + \frac{3}{16} \frac{R^4}{a^4} \right) \log_e \frac{8a}{\rho} - \frac{R^2}{16 a^2} - 2 \right],$$

où R est la distance moyenne géométrique correspondant à la section de la bobine ; si celle-ci est carrée c'est 0,44705 fois le côté ; si elle est rectangulaire et assez voisine d'un carré, on peut prendre 0,22 fois le demi-périmètre.

Cette formule ne convient que dans le cas où les termes en $\frac{R^4}{a^4}$ suffisent ; autrement, il faut introduire les puissances supérieures, ce qui se fait de diverses manières avec des formules devenant très compliquées, amenant finalement au solénoïde général, comme l'a traité récemment M. V. Gianella. Un certain nombre de formules pratiques, à prendre selon les cas, existent, données par Coffin, Lorentz, Nagaoka, Webster et Havelock, Perry, Weinstein, Stephan, Cohen, etc. ; on peut les trouver rassemblées avec renvois aux mémoires originaux dans le « Bulletin of the Bureau of Standards » cité plus haut.

VII. **Comparaison avec le conducteur droit.** — Revenons à la comparaison de C. Hering, mais débarrassons-nous de ce qui concerne l'intérieur du conducteur en prenant, contrairement à ce qu'il a fait, des formules qui n'en tiennent pas compte dans les deux cas.

Pour la spire circulaire, nous aurons, en négligeant $\frac{\rho^2}{a^2}$

$$L = 4\pi a \left[\log_e \frac{8a}{\rho} - 2 \right],$$

et comme $\log_e 8 = 2,07944$

$$L = 4\pi a \left[\log_e \frac{a}{\rho} + 0,0794 \right],$$

ou, si la longueur $l = 2\pi a$,

$$L = 2l \left[\log_e \frac{a}{\rho} + 0,0794 \right].$$

D'autre part, on exprime la self-inductance d'un conducteur droit de longueur l, distant de a de son retour, par

$$L = 2l \log_e \frac{a}{\rho}.$$

Il n'est donc pas étonnant qu'on trouve des résultats voisins ; il suffit pour cela que $\log_e \frac{a}{\rho}$ soit bien plus grand que 0,0794, ce qui arrive généralement. Si $\frac{a}{\rho} \geq 10$ on a $\log_e \frac{a}{\rho} \geq 2,3$; l'erreur est ainsi inférieure à 3,4 pour 100. Il est inutile de faire de nombreuses vérifications numériques pour le constater. Hering avait mis son égalité, relative d'ailleurs au conducteur avec courant réparti, sous une forme masquant la comparaison immédiate

$$L = 2l \left[\log_e \frac{2\pi a}{\rho} - 1,508 \right].$$

On peut aussi comparer des inductances dans le cas du courant réparti

$$L = 2l \left[\log_e \frac{a}{\rho} + 0,3294 \right] \text{ pour la spire,}$$

$$L = 2l \left[\log_e \frac{a}{\rho} + 0,25 \right] \text{ pour le fil simple rectiligne.}$$

On obtient ainsi une différence égale. Remarquons qu'au lieu de 0,25 un certain nombre d'ouvrages donnent par erreur 0,5 dans cette dernière formule.

(1) BERGEON et BUNET ; Notes sur les fours d'électrochimie. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série), p. 873-890 ; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 4 décembre 1926, t. XX, p. 828-832.

Digitized by Google

La remarque de Hering peut être mise sous une forme qui ne fait pas intervenir le conducteur unique sans retour et qui est assez frappante : Prenons une ligne à deux fils, indéfinie en longueur, la distance de ces fils étant a. Détachons, sur le parcours, une longueur de chacun des fils égale à $2\pi a$. Puis prenons les deux morceaux détachés et roulons chacun d'eux en un cercle. La somme des flux dans ces deux cercles est égale à très peu près au flux supprimé de la ligne, le courant restant constant. Ainsi pour une distance $a = 1$ m et un rayon des conducteurs $\rho = 1$ cm, la suppression de 6,28 m de conducteurs enlèverait à la ligne une inductance de 12 200 unités électromagnétiques C.G.S. ; chacun des cercles aura 6 200 unités C. G. S. ou 12 400 unités C. G. S. pour les deux, soit une différence de 1,6 pour 100.

Mais ce n'est qu'une remarque et il ne faut chercher là aucune possibilité de découverte de lois théoriques ; cette remarque nous paraît d'ailleurs du même ordre que celle que l'on peut faire, par exemple, en assimilant π à $\sqrt{10}$ dans les calculs approximatifs, la différence de ces quantités n'étant égale qu'à 0,7 pour 100. En attribuant cette différence à quelque négligence des mathématiciens et en écrivant l'égalité, on ferait une géométrie présentant certains caractères particuliers.

Il est au reste à remarquer que Hering, qui aimerait voir disparaître le facteur π de nos formules électriques, l'introduit d'une manière essentielle dans son exposé, puisqu'il prend une longueur de fils égale à 2π fois leur distance. Pour toute autre longueur, la différence entre les valeurs des flux s'accuse ; en particulier, avec une distance des fils de 1 m, leur rayon étant 1 cm, si l'on choisit une longueur de 1 m, l'inductance relative aux fils droits sera 1 940 unités C. G. S. ; en les roulant en deux spires de $\frac{100}{2\pi}$ cm de rayon, on obtient 1 150 unités électromagnétiques C. G. S., pour la somme des inductances de deux circuits circulaires, soit la moitié environ du premier nombre.

En choisissant une longueur de 1 km, l'inductance relative aux fils droits sera $1{,}94 \times 10^6$ unités électromagnétiques G.C.S. ; en les roulant en deux spires de $\frac{10^5}{2\pi}$ cm de rayon, on obtient 4×10^6 unités C. G. S. pour la somme des inductances des deux circuits circulaires, soit le double environ du premier nombre.

P. Bunet.

Méthode de calcul de la tension et du courant sur les lignes de transmission d'énergie

Reprenant la conception de la superposition de deux ondes, l'une incidente, l'autre réfléchie, tant pour la tension que pour le courant qui se propagent le long d'une ligne de transmission d'énergie, l'auteur montre l'intérêt que présente dans le calcul la notion de coefficient de réflexion. Il donne d'abord une interprétation physique de ce phénomène de superposition et, sans revenir sur les diagrammes des tensions et courants, qui ont fait l'objet d'un récent article dans ces colonnes (*), il déduit de cette interprétation physique un procédé relativement simple qui permet de calculer l'amplitude de l'onde de tension ou de courant en un point quelconque de la ligne ; il suffit, pour comprendre les formules auxquelles on aboutit, de suivre les réflexions successives de l'onde considérée.

I. **Introduction**. — La résolution des équations différentielles connues

$$-\frac{dE_x}{dx} = (R + j\omega L) I_x \quad \text{et} \quad -\frac{dI_x}{dx} = (G + j\omega C) E_x$$

donne les expressions générales de la tension et du courant aux différents points d'une ligne de transmission d'énergie, à savoir

$$E_x = C_1 e^{-ax} + C_2 e^{+ax}$$

$$I_x = \frac{1}{Z}(C_1 e^{-ax} - C_2 e^{+ax}),$$

où C_1 et C_2 sont les constantes de l'intégration ; Z, l'impédance caractéristique de la ligne et a, la constante de la propagation d'onde.

Ainsi la tension et le courant en un point quelconque de la ligne peuvent être considérés comme résultant de la superposition de deux ondes, l'onde directe, ou incidente, et l'onde inverse, ou réfléchie. L'une et l'autre se propagent le long de la ligne comme si elle était indéfinie.

Les résultats obtenus peuvent être interprétés soit en faisant intervenir le coefficient de réflexion K, soit au moyen des fonctions hyperboliques. C'est le premier mode d'interprétation auquel nous allons recourir avec le coefficient K, car les formules auxquelles on aboutit représentent toujours le caractère physique du phénomène de la superposition de deux ondes, ce qui n'est pas le cas avec les fonctions hyperboliques.

(*) A.-K. Kotelnikoff ; Diagrammes des tensions et des courants dans les lignes de transmission d'énergie à longue distance. *Revue générale de l'Electricité*, 21 mai 1927, t. XXI, p. 813-820.

Digitized by Google

Nous avons pour l'extrémité d'émission

$$E_g = E_0 + KE_0 e^{-2\alpha l}$$
$$I_g = I_0 - KI_0 e^{-2\alpha l} \qquad (1)$$

et pour l'extrémité réceptrice

$$E_r = E_0 e^{-\alpha l} + KE_0 e^{-\alpha l}$$
$$I_r = I_0 e^{-\alpha l} - KI_0 e^{-\alpha l} \qquad (2)$$

où le coefficient de réflexion est défini par

$$K = \frac{Z_r - Z}{Z_r + Z},$$

Z_r étant l'impédance du récepteur. Ces formules ne mettent pas immédiatement en évidence l'état électrique de la ligne : une analyse s'impose. Elle est basée sur les recherches du docteur A.-E. Kennelly (1) qui n'a considéré que deux cas particuliers, la ligne isolée et la ligne en court-circuit. Le même auteur propose encore d'appliquer cette analyse en admettant que la ligne est toujours en court-circuit à l'extrémité émettrice. Or, cette supposition ne correspond pas, d'une façon générale, à la réalité : le module de l'impédance d'un transformateur, par exemple, peut s'élever à 4 000 ou 5 000 ohms.

II. **Interprétation physique du phénomène de la réflexion des ondes de tension et de courant.** — Pour étendre ce procédé d'analyse à tous les cas, nous allons d'abord exposer notre interprétation physique (2) du phénomène de réflexion et la façon de déterminer par construction la tension réfléchie.

Le générateur crée le champ électrique dans le diélectrique. Ce champ a la même direction le long de tout le conducteur de la ligne. L'énergie de ce champ se trouve dissipée dans le conducteur de la ligne ; on peut donc admettre que les ondes de la tension incidente, E_0, et du courant incident, I_0, glissent le long de la ligne ; le rapport de leurs amplitudes est défini par l'impédance caractéristique Z_1 du conducteur de la ligne, rapport qui ne varie pas jusqu'à ce que l'impédance Z_1 du conducteur de la ligne se modifie en l'impédance Z_2, par exemple au point B (fig. 1).

La modification de l'impédance, c'est-à-dire la modification des conditions de la dissipation d'énergie, conduit à une variation de la tension du diélectrique, d'où les phénomènes appelés ordinairement les phénomènes de réflexion.

Soit E_Δ la tension provenant du générateur, ou tension incidente ; elle se propage le long du conducteur en donnant lieu au courant incident dont l'intensité est, en supposant que $e^{-\alpha x} = 1$,

$$I_1 = \frac{E_\Delta}{Z_1};$$

elle ne varie pas si le conducteur conserve l'impédance Z_1.

Quand l'impédance Z_1 du conducteur se change en

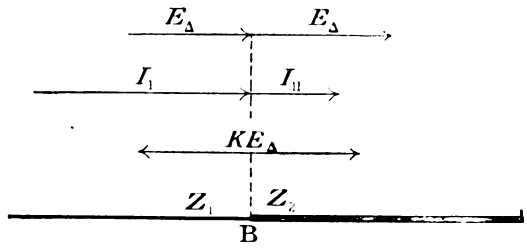


Fig. 1. — Schéma d'une ligne de transmission présentant en B un point où change l'impédance caractéristique ; les flèches indiquent les directions des tensions et courants incidents et réfléchis.

Z_2, par exemple au point B, le courant incident devient

$$I_{11} = \frac{E_\Delta}{Z_2}.$$

Evidemment, au point B où a lieu le changement des conditions de la dissipation d'énergie doit apparaître la tendance à l'accumulation d'électricité qui se traduit par un courant

$$I_1 - I_{11} = \frac{E_\Delta}{Z_1} - \frac{E_\Delta}{Z_2} = \frac{E_\Delta(Z_2 - Z_1)}{Z_2 Z_1}.$$

Cette tendance aboutit à l'accroissement ($Z_2 > Z_1$) ou à la diminution ($Z_2 < Z_1$) de la tension du diélectrique, qui se traduit par la création d'une tension supplémentaire ; celle-ci devient la cause du courant supplémentaire qui s'écoule à gauche et à droite du point B, c'est-à-dire vers deux directions opposées dont l'impédance commune est égale, en nombres complexes, à

$$\frac{1}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}} = \frac{Z_1 Z_2}{Z_2 + Z_1}.$$

Cette considération nous permet de déterminer la tension supplémentaire au point du changement des conditions de la dissipation d'énergie. Elle est égale au produit des deux expressions précédentes

$$\frac{E_\Delta(Z_2 - Z_1)}{Z_2 Z_1} \times \frac{Z_1 Z_2}{Z_2 + Z_1} = \frac{(Z_2 - Z_1)E_\Delta}{Z_2 + Z_1} = KE_\Delta.$$

Cette tension supplémentaire, KE_Δ, s'ajoute à la

(1) A.-E. Kennelly : *The application of hyperbolic functions*, chapitre VI.

(2) A.-K. Kotelnikoff : La réflexion dans les circuits électriques. *Bulletin de l'Académie des Sciences de l'Ukraine*, t. 1, n° 5.

Digitized by Google

tension incidente E_Δ, qui ne varie point elle-même en passant par le point B. La somme de ces tensions nous donne la tension résultante $E_{rés}$ au point B

$$E_{rés} = E_\Delta + KE_\Delta.$$

Il faut remarquer que l'onde de la tension incidente, E_Δ, a la même direction sur toute la longueur de la ligne, tandis que celle de la tension supplémentaire a deux directions opposées (fig. 1) de part et d'autre du point où elle prend naissance. C'est la caractéristique même de cette tension, qu'on appelle ordinairement la tension réfléchie et qu'on aurait pu mieux désigner sous le nom de tension frontière.

Telle est l'interprétation physique du phénomène de la réflexion. Graphiquement il est représenté par le diagramme que nous avons donné dans un article paru récemment dans ces colonnes (1).

III. **Calcul de la tension et du courant le long d'une ligne de transmission.** — Passons à présent à l'étude d'une méthode de calcul de la tension sur les lignes de transmission. Soit O — 1 (fig. 2) la ligne de transmission dont l'extrémité émettrice est en O et

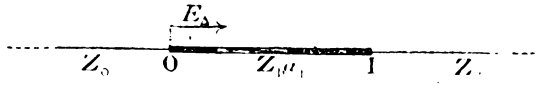


Fig. 2. — Schéma d'une ligne de transmission, où O est le point d'émission de l'onde de tension, o-1 et 1-2 étant des sections où il y a changement de l'impédance caractéristique.

l'extrémité réceptrice, en 1. A gauche du point O et à droite du point 1, on a les lignes indéfinies, ou les lignes sans réflexion. Soit E_Δ la tension initiale au point O, qui est en même temps le point du changement des impédances de Z_0 en Z_1. Cette tension E_Δ se propage en s'affaiblissant le long de la ligne uniforme, Z_1 étant constant vers le point 1 où l'impédance Z_1 se change en l'impédance Z_2. La tension E_Δ a près du point 1 la valeur $E_\Delta e^{-a_1}$; elle continue à se propager au delà de ce point, comme l'indiquent les flèches sur le tableau I.

En passant au delà du point 1, par suite de la modification des conditions de la dissipation d'énergie, cette tension $E_\Delta e^{-a_1}$, étant invariable elle-même, devient la cause de l'apparition de la tension réfléchie, qui a la valeur

$$K_1 E_\Delta e^{-a_1}, \quad \text{où} \quad K_1 = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}.$$

Cette tension, en se formant dans le diélectrique, agit dans deux directions opposées, soit à droite du point 1 où elle se superpose à la tension incidente $E_\Delta e^{-a_1}$ et à gauche du point 1, où elle revient (ou se réfléchit) en arrière en s'affaiblissant. Elle a au point O la valeur $K_1 E_\Delta e^{-2a_1}$ comme l'indique le tableau I.

(1) *Loc cit.*

Tableau I. — *Valeurs successives de la tension se propageant sur une ligne* O-1 *d'impédance caractéristique constante aux deux extrémités* O *et* 1 *et sens de sa direction.*

Z_0	O	Z_1	1	Z_2
	E_Δ	$\xrightarrow{a_1}$	$E_\Delta e^{-a_1}$	→
←	$K_1 E_\Delta e^{-2a_1}$	← ←	$K_1 E_\Delta e^{-a_1}$	→
←	$-K_0 K_1 E_\Delta e^{-2a_1}$	→ →	$-K_0 K_1 E_\Delta e^{-3a_1}$	→
←	$-K_0 K_1^2 E_\Delta e^{-4a_1}$	← ←	$-K_0 K_1^2 E_\Delta e^{-3a_1}$	→
←	$+K_0^2 K_1^2 E_\Delta e^{-4a_1}$	→ →	$+K_0^2 K_1^2 E_\Delta e^{-5a_1}$	→
←	$+K_0^2 K_1^3 E_\Delta e^{-6a_1}$	← ←	$+K_0^2 K_1^3 E_\Delta e^{-5a_1}$	→
←	$-K_0^3 K_1^3 E_\Delta e^{-6a_1}$	→ →	$-K_0^3 K_1^3 E_\Delta e^{-7a_1}$	→
←	$-K_0^3 K_1^4 E_\Delta e^{-8a_1}$	← ←	$-K_0^3 K_1^4 E_\Delta e^{-7a_1}$	→
←	$+K_0^4 K_1^4 E_\Delta e^{-8a_1}$	→	. . . . .	
	. . . . .			
	$E_{(0)} = \frac{E_\Delta(1+K_1 e^{-2a_1})}{1+K_0 K_1 e^{-2a_1}}$		$E_{(1)} = \frac{E_\Delta e^{-a_1}(1+K_1)}{1+K_0 K_1 e^{-2a_1}}$	

Cette tension continue à se propager à gauche du point O, où l'impédance est Z_0, en formant aussi la tension réfléchie

$$-K_0 K_1 E_\Delta e^{-2a_1} \quad \text{où} \quad K_0 = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0}$$

et Z_0 est la caractéristique de la ligne indéfinie à gauche de ce point O. L'onde se propage aussi dans deux directions opposées, à gauche du point O et à droite de ce point O; cette dernière revient donc vers le point 1 où elle a la valeur $-K_0 K_1 E_\Delta e^{-3a_1}$,... et ainsi de suite. Sur le tableau I, les flèches indiquent le conducteur, et non la direction des vecteurs mêmes, suivant lequel se propage chaque onde de tension. Quant aux directions des vecteurs, elles sont données implicitement par l'argument des coefficients de réflexion, établi en prenant comme axe le vecteur E_Δ.

La somme des tensions incidentes qui se propagent du point O dans la ligne (voir sur le tableau les flèches orientées à droite du point O) nous donne la tension incidente totale (la tension E_0 dans les expressions (1) et (2)

$$E_0 = E_\Delta (1 - K_0 K_1 e^{-2a_1} + K_0^2 K_1^2 e^{-4a_1} - K_0^3 K_1^3 e^{-6a_1} + \ldots)$$

La série entre parenthèses est une progression géométrique de raison $-K_0 K_1 e^{-2a_1}$; nous avons donc, en admettant que cette raison est inférieure à 1 (1),

$$E_0 = \frac{E_\Delta}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1}}.$$

(1) Pour le cas où elle est supérieure à 1, voir: A.-K. Kotelnikoff; Le coefficient de réflexion dans les lignes de transmission d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 654-656.

Digitized by Google

La somme de toutes les tensions au point O nous donne la tension $E_{(0)}$, ou E_g des formules (1), c'est-à-dire la tension résultante au point O, à savoir

$$E_{(0)} = E_\Delta + K_1 E_\Delta e^{-2a_1} - K_0 K_1 E_\Delta e^{-2a_1}$$
$$- K_0 K_1^2 E_\Delta e^{-4a_1} + K_0^2 K_1^2 E_\Delta e^{-4a_1} + \ldots$$

où

$$E_{(0)} = \frac{E_\Delta (1 + K_1 e^{-2a_1})}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1}} = E_0 (1 + K_1 e^{-2a_1}).$$

La somme de toutes les tensions au point 1 nous donne la tension E_r des formules (2), c'est-à-dire la tension résultante totale au point 1,

$$E_r = \frac{E_\Delta e^{-a_1}(1 + K_1)}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1}} = E_0 e^{-a_1}(1 + K_1).$$

On obtient de la même façon les valeurs correspondantes du courant, savoir

$$I_0 = \frac{I_\Delta}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1}}$$
$$I_{(0)} = I_0 (1 - K_1 e^{-2a_1})$$
$$I_r = I_0 e^{-a_1} (1 - K_1).$$

Pour comparer ces résultats avec ceux obtenus par M. Kennelly, il faut poser $K_1 = 1$ (la ligne est isolée à l'extrémité 1) et $-K_0 = -1$ (la ligne est en court-circuit à l'extrémité O). On a donc

$$E_r = E_\Delta ; \quad E_{(1)} = \frac{2 E_\Delta e^{-a_1}}{1 + e^{-2a_1}} = E_\Delta \text{ séch } a_1.$$

Il est évident que le premier résultat n'est applicable que pour le cas particulier, presque impossible, où l'impédance du générateur ou de la ligne à gauche du point O est égale à zéro ; l'effet de toutes les tensions qui se propagent vers le point O est alors nul et, par conséquent, l'amplitude de l'onde de la tension E_Δ est la même avant et après sa propagation. Cela montre que, dans ce cas général, ce n'est pas la tension $E_{(0)}$ qui est l'origine du phénomène, parce qu'elle est elle-même déjà égale à la somme géométrique $E_1 + E_2$, de la tension incidente E_1 et de la tension réfléchie E_2, mais c'est la tension E_Δ qui apparaît au début, venant du point O. Elle peut à son tour résulter de la combinaison de tension à gauche du point O, mais nous n'en tiendrons pas compte ici.

Si l'on suppose que la ligne est infinie, c'est-à-dire $K_1 = 0$, on a

$$E_{(0)} = E_\Delta \quad \text{et} \quad I_{(0)} = I_\Delta ;$$

par conséquent, la tension initiale est égale à la tension au point O. On peut donc déterminer la valeur de la tension initiale E_Δ et du courant initial I_Δ en mesurant en O la tension de la ligne isolée et le courant de la ligne en court-circuit en ce point et en les divisant par 2. Supposons qu'on ait deux sections O — 1 et 1 — 2 (fig. 3). A gauche du point O et à droite du point 2, on a les lignes infinies ou les lignes sans réflexion.

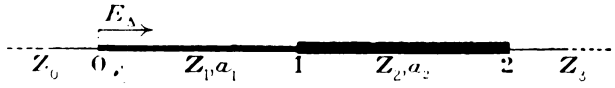


Fig. 3. — Schéma d'une ligne de transmission, comme en figure 2, mais où il y a trois points, O, 1 et 2, où change l'impédance caractéristique.

Si l'on considère le phénomène oscillatoire de la propagation des ondes, on a

$$E_{(0)} = \frac{E_\Delta (1 + K_1 e^{-2a_1} K_2 + e^{-2a_1 - 2a_2} + K_1 K_2 e^{-2a_2}}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1} + K_1 K_2 e^{-2a_2} + K_0 K_2 e^{-2a_1 - 2a_2}}$$

$$E_{(1)} = \frac{E_\Delta e^{-a_1} (1 + K_1 + K_2 e^{-2a_2} + K_1 K_2 e^{-2a_2})}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1} + K_1 K_2 e^{-2a_2} + K_0 K_2 e^{-2a_1 - 2a_2}}$$

$$E_{(2)} = \frac{E_\Delta e^{-a_1 - a_2} (1 + K_1 + K_2 + K_1 K_2)}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1} + K_1 K_2 e^{-2a_2} + K_0 K_2 e^{-2a_1 - 2a_2}}$$

où la tension incidente totale est E_0 définie par

$$E_0 = \frac{E_\Delta}{1 + K_0 K_1 e^{-2a_1} + K_1 K_2 e^{-2a_2} + K_0 K_2 e^{-2a_1 - 2a_2}}.$$

En substituant E_0 dans les formules précédentes on a

$$E_{(0)} = E_0 [1 + K_1 e^{-2a_1} + K_2 e^{-2a_1 - 2a_2} + K_1 K_2 e^{-2a_2}]$$

$$E_{(1)} = E_0 e^{-a_1} (1 + K_1 + K_2 e^{-2a_2} + K_1 K_2 e^{-2a_2})$$

$$E_{(2)} = E_0 e^{-a_1 - a_2} (1 + K_1 + K_2 + K_1 K_2).$$

On peut facilement déduire de ces expressions la loi qui permet de les établir pour un nombre quelconque de points.

A.-K. Kotelnikoff,
Professeur à l'Institut polytechnique de Kiev (Ukraine).

Digitized by Google

Règles de normalisation des machines électriques : tolérances sur la puissance réactive ou sur le facteur de puissance?

Poursuivant ses études sur les diverses formules proposées au sujet des tolérances sur les valeurs garanties à admettre dans les règles d'unification du matériel électrique, M. P. Girault examine, dans l'article qui suit, la question de la tolérance sur la puissance réactive. Cette tolérance doit-elle être appliquée à la puissance réactive garantie, comme l'a proposé le Comité électrotechnique français à la Commission électrotechnique internationale à Bellagio (*), ou au facteur de puissance? En établissant la correspondance entre les deux formules, dites, la première, la formule française, la seconde, la formule allemande, M. Girault montre que la première est plus logique que la seconde et même qu'elle s'impose en raison des anomalies que cette dernière présente dans ses conséquences.

1. **Les conceptions allemande et française.** — La présente étude peut être considérée comme le pendant d'une étude antérieure relative à la question des tolérances sur les pertes ou sur le rendement (1).

Nous envisageons uniquement ici le point de savoir laquelle des deux formules *tolérances sur la puissance réactive* ou *tolérances sur le facteur de puissance* doit être préférée à l'autre.

La conception des tolérances sur la puissance réactive, conception française, est due à M. Boucherot; pratiquement, elle consiste à tolérer une certaine fraction de la puissance réactive garantie, exprimée par un coefficient de tolérance, de valeur 0,10 dans les règles françaises actuelles et 0,12 dans une proposition de transaction faite lors de la réunion de la Commission électrotechnique internationale tenue à Bellagio en septembre 1927 (2).

La conception des tolérances sur le facteur de puissance, conception allemande et suisse, s'exprime pratiquement par une tolérance sur le facteur de puissance donnée par l'expression $\frac{1-\cos\varphi}{6}$.

Etant donné la situation internationale actuelle, rappelée dans l'étude précédente, nous devons faire abstraction de la question de l'*existence ou de la suppression des tolérances en cas de préjudice unidirectionnel*, et nous supposer uniquement entre partisans de tolérances, soit sur la puissance réactive, soit sur le facteur de puissance.

Considérons un appareil quelconque à courants alternatifs, et soient les grandeurs garanties suivantes correspondant à un certain fonctionnement :

P_u, la puissance utile;

p, les pertes;

P_{abs}, la puissance absorbée;

η, le rendement;

P_a, la puissance active sous forme d'énergie électrique;

P_r, la puissance électrique réactive;

P_{app}, la puissance électrique apparente;

$\cos\varphi$ le facteur de puissance.

Les symboles de ces grandeurs garanties sont caractérisés ici par l'absence d'indice inférieur ou supérieur. Soient, de plus, α le coefficient de tolérance sur les pertes ($\alpha = 0{,}10$ dans les règles françaises actuelles) et β le coefficient de tolérance sur la puissance réactive ($\beta = 0{,}10$ dans les règles françaises actuelles et 0,12 dans la proposition transactionnelle envisagée à Bellagio).

Pour une machine quelconque, génératrice ou réceptrice, on a

$$P_{abs} = P_u + p, \tag{1}$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} = \frac{P_u}{P_u + p}; \tag{2}$$

pour une génératrice,

$$P_a = P_u; \tag{3}$$

pour une réceptrice,

$$P_a = \frac{P_u}{\eta} = P_u + p; \tag{4}$$

et, dans les deux cas,

$$P_a = P_{app} \cos\varphi; \tag{5}$$

et l'on pourra admettre, par exemple, si l'on considère P_a comme la puissance électrique active fournie à l'extérieur par l'appareil, que $\cos\varphi$ est positif pour la génératrice et négatif pour le moteur.

En ce qui concerne la puissance réactive, on a pour une génératrice et pour une réceptrice de puissance active

$$P_r = P_{app} \sin\varphi. \tag{6}$$

Et l'on pourra admettre, si l'on considère P_r comme la puissance réactive fournie à l'extérieur par l'appa-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 310.

(1) Paul Girault : Règles d'unification du matériel électrique : les tolérances sur les pertes ou sur le rendement. *Revue générale de l'Electricité*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 577-580.

(2) *Loc. cit.*

Digitized by Google

reil, sin φ positif pour une génératrice de puissance réactive et négatif pour une réceptrice de puissance réactive.

Des équations (5) et (6) nous déduisons dans tous les cas

$$\frac{P_r}{P_a} = \operatorname{tg} \varphi. \qquad (7)$$

Si la commande commerciale indique le facteur de puissance garanti, la puissance réactive garantie s'en déduit par l'équation (7) associée soit à l'équation (3) (génératrice), soit à l'équation (4) (réceptrice).

II. **Comment est appliquée en pratique la tolérance sur la puissance réactive ?** — Pour une puissance utile P_u déterminée, variable indépendante de la commande commerciale, nous déterminons expérimentalement les valeurs des autres grandeurs.

Nous caractérisons par l'indice inférieur 1 les symboles de ces valeurs relevées et par l'indice supérieur « prime » les symboles des valeurs tolérées extrêmes de ces mêmes grandeurs. Les pertes relevées sont p_1.

Nous avons, dans tous les cas pour la puissance réactive relevée, l'équation

$$P_{r1} = P_{a1} \operatorname{tg} \varphi_1, \qquad (8)$$

avec

$$P_{a1} = P_u, \qquad (9)$$

pour une génératrice ; et

$$P_{a1} = P_u + p_1 \qquad (10)$$

pour une réceptrice

Dans le cas particulier d'un système triphasé, si l'on emploie la méthode des deux wattmètres et que les deux lectures indiquent w_1 et w'_1 en watts

$$P_{r1} = \sqrt{3}\,(w_1 - w'_1)\ (1); \qquad (11)$$

$$P_{a1} = w_1 + w'_1. \qquad (12)$$

La puissance réactive relevée P_{r1} et les pertes relevées p_1 étant obtenues, nous devons avoir, pour satisfaire aux garanties, compte tenu des tolérances, dans le cas d'un récepteur de puissance réactive,

$$P_{r1} \leq P'_r \quad \text{avec} \quad P'_r = (1 + \beta)\, P_r, \qquad (13)$$

et

$$p_1 \leq p' \quad \text{avec} \quad p' = (1 + \alpha)\, p. \qquad (14)$$

Cette façon de faire est de la plus grande clarté ; les pertes et la puissance réactive sont jugées distinctement (comme ce doit être pour deux quantités de natures différentes), sans perturbation réciproque, et cela quel que soit l'appareil et quel que soit le régime de fonctionnement envisagé de cet appareil.

(1) Equation soulignée par M. Darrieus.

III. **Avantages de la tolérance sur la puissance réactive et illogisme auquel conduit la tolérance sur le facteur de puissance.** — 1. LA TOLÉRANCE SUR LA PUISSANCE RÉACTIVE S'APPLIQUE SEULE DANS TOUS LES CAS. — La conception allemande se montre entièrement en défaut dans les cas de la bobine de réactance et du condensateur. Elle est ici inapplicable, car l'appareil doit, d'une part, fournir uniquement une certaine puissance réactive, positive ou négative ; d'autre part, présenter des pertes inférieures à une certaine valeur, avec tolérances pour ces deux grandeurs. Pour ces appareils, purs récepteurs et générateurs d'énergie réactive, la puissance réactive et les pertes relevées doivent être appréciées indépendamment l'une de l'autre, ce qui cadre bien avec la doctrine française, alors que la considération du facteur de puissance est ici inopérante, ne pouvant que prêter à confusion.

Nous sommes aussitôt conduit à la démonstration suivante, qui est en somme très rigoureuse : *La tolérance sur la puissance réactive s'applique à tous les cas, très clairement et très simplement ; la tolérance sur le facteur de puissance ne s'applique pas dans le cas de certains appareils ; la tolérance sur la puissance réactive doit donc seule être adoptée.*

2. LA TOLÉRANCE SUR LE FACTEUR DE PUISSANCE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE PEUT CONDUIRE A AUGMENTER LES PERTES A PUISSANCE RÉACTIVE INCHANGÉE POUR LE FAIRE ACCEPTER. — Considérons un moteur asynchrone dont le rendement soit égal ou supérieur au rendement garanti, mais dont le facteur de puissance soit un peu inférieur à celui garanti. Ce moteur est à refuser.

Si la tolérance porte sur le facteur de puissance, il peut être possible de le faire accepter en augmentant la résistance du rotor de façon à améliorer son facteur de puissance par augmentation de p_1 (dans les limites de la tolérance sur le rendement) sans changer la valeur de la puissance réactive relevée P_{r1}.

Une réglementation permettant de tels errements n'est-elle pas monstrueuse ?

Rien de semblable, bien entendu, si la tolérance porte sur la puissance réactive.

IV. **Correspondances entre les deux conceptions.** — Pour fixer les idées, nous prendrons le cas de moteurs asynchrones, les autres cas se traitant de façon similaire.

Deux correspondances sont à envisager, suivant que l'on exprime l'une ou l'autre des deux conceptions dans le langage de l'autre.

1. QUELLES VALEURS FAUT-IL DONNER AUX TOLÉRANCES SUR LE FACTEUR DE PUISSANCE POUR QU'ELLES CORRESPONDENT A LA TOLÉRANCE FRANÇAISE SUR LA PUISSANCE RÉACTIVE (OU A CELLE DE LA FORMULE TRANSACTIONNELLE PROPOSÉE A BELLAGIO) ? — Prenons comme variable indépendante le facteur de puissance garanti $\cos \varphi$; pour chaque valeur de $\cos \varphi$, nous

Digitized by Google

déduisons des tables (1) la valeur correspondante de tg φ.

1° *Cas où les pertes relevées p_1 sont égales aux pertes garanties p.* — On a donc

$$p_1 = p,$$

et

$$P_{at} = P_a = P_u + p,$$

$$P'_r = (1 + \beta) P_r,$$

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{P'_r}{P_u + p} = (1 + \beta) \operatorname{tg} \varphi. \qquad (15)$$

Ayant tg φ, nous en déduisons tg φ', d'après (15); à cette valeur de tg φ' correspond dans les tables la valeur de cos φ', facteur de puissance minimum toléré.

Nous en déduisons la valeur de la tolérance correspondante sur le facteur de puissance, soit

$$(\Delta \cos \varphi) = \cos \varphi - \cos \varphi'. \qquad (16)$$

La suite de ces opérations, pour un certain nombre de valeurs de départ de cos φ allant de 1 à 0, est consignée dans le tableau I, d'une part en supposant $\beta = 0{,}1$, valeur actuelle des règles françaises; d'autre part, en supposant $\beta = 0{,}12$, valeur transactionnelle envisagée à Bellagio.

A $\beta = 0{,}1$ correspondent des angles φ'_f (français); à $\beta = 0{,}12$ des angles φ'_B (Bellagio).

L'avant-dernière colonne du tableau donne la tolérance allemande correspondante

$$(\Delta \cos \varphi)_a = \frac{1 - \cos \varphi}{6};$$

et la dernière colonne, le facteur de puissance minimum toléré allemand cos φ'_a.

Les résultats du tableau I sont représentés par les courbes de la figure 1; en fonction du facteur de puissance garanti cos φ, porté en abscisse, on a porté en ordonnées les valeurs de

cos φ'_a, cos φ'_f, $(\Delta \cos \varphi)_a$, $(\Delta \cos \varphi)_B$, $(\Delta \cos \varphi)_f$.

TABLEAU I. — *Valeurs des tolérances sur le facteur de puissance d'après la conception française pour les deux valeurs*, 0,10 *et* 0,12, *de* β.

φ radians	φ degrés, minutes, secondes	cos φ	tg φ	tg φ'_f = 1,1 tg φ	cos φ'_f	$\Delta(\cos\varphi)_f$	tg φ'_B = 1,12 tg φ	cos φ'_B	$(\Delta \cos \varphi)_B$	$(\Delta \cos \varphi)_a = \frac{1-\cos\varphi}{6}$	cos φ'_a
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
0,2 618	15°	0,9659	0,2679	0,2947	0,9591	0,0068	0,3001	0,9578	0,0081	0,0057	0,9602
0,4 510	25° 50′ 30″	0,9	0,4843	0,5327	0,8825	0,0175	0,5424	0,8790	0,0210	0,0166	0,8833
0,5 236	30°	0,8660	0,5774	0,6351	0,8442	0,0218	0,6466	0,8397	0,0263	0,0223	0,8436
0,6 435	36° 52′ 11″	0,8	0,75	0,825	0,7713	0,0287	0,84	0,7657	0,0343	0,0333	0,7666
0,7 854	45°	0,7071	1	1,1	0,6727	0,0344	1,12	0,6660	0,0411	0,0488	0,6582
0,9 273	53° 7′ 48″	0,6	1,3333	1,4666	0,5634	0,0366	1,4933	0,5564	0,0436	0,0666	0,5333
		0,5957			0,5591	0,03666 (max.)					
		0,5990						0,5554	0,0436 (max.)		
1,0 472	60°	0,5	1,7321	1,9053	0,4647	0,0353	1,9399	0,4582	0,0418	0,0833	0,4166
1,1 592	66° 25′ 19″	0,4	2,2910	2,5201	0,3689	0,0311	2,5659	0,3632	0,0368	0,1	0,3
1,2 661	72° 32′ 33″	0,3	3,1797	3,49767	0,2749	0,0251	3,5612	0,2703	0,0297		
1,3 090	75°	0,2588	3,7321	4,1053	0,2367	0,0221	4,1799	0,2326	0,0262	0,1235	0,1353
1,3 695	78° 27′ 47″	0,2	4,9000	5,39	0,1824	0,0176	5,488	0,1793	0,0207		
1,3 963	80°	0,1736	5,6713	6,2384	0,1583	0,0153	6,3518	0,1555	0,0181	0,1377	0,0359
1,4 275	81° 47′ 15″	0,14285	6,9317	7,6248	0,1300	0,0128	7,7634	0,1278	0,0150	0,14285	0
1,4 706	84° 15′ 9″	0,1	9,935	10,9285	0,09116	0,008836	11,1272	0,08951	0,01049		
1,4 835	85°	0,0872	11,4301	12,5731	0,0794	0,0078	12,8017	0,0779	0,0093	0,1521	−0,0649
1,5 208	87° 8′ 2″	0,05	19,96546	21,962	0,045485	0,004515	22,3613	0,044677	0,005323		
1,5 708	90°	0	+	+	0	0	+	0	0	0,1666	−0,1666

On voit que le facteur de puissance minimum toléré allemand cos φ'_a passe par 0 pour

$$\cos \varphi = \frac{1}{7},$$

et qu'il devient ensuite négatif (!) pour les valeurs plus faibles de cos φ, anomalie que ne présente pas l'application de la conception française.

On voit enfin, si l'on met à part la région voisine de cos $\varphi = 1$, que ce facteur de puissance minimum toléré allemand, cos φ'_a, est inférieur aux facteurs de puissance minima tolérés cos φ'_f, ou, ce qui revient au même, que la tolérance allemande $(\Delta \cos \varphi)_a$ sur le

(1) J. HOUËL. *Recueil de formules et de tables numériques*. troisième édition (1885), p. 20, Gauthier-Villars et Cie, Paris.

Digitized by Google

facteur de puissance est presque toujours supérieure aux tolérances correspondantes $(\Delta \cos \varphi)_f$, et $(\Delta \cos \varphi)_a$ résultant de la conception française.

2° *Cas extrême : les pertes relevées p_1 sont égales aux pertes maxima tolérées p'.* — On a donc

$$p_1 = p' = (1 + \alpha)\, p.$$

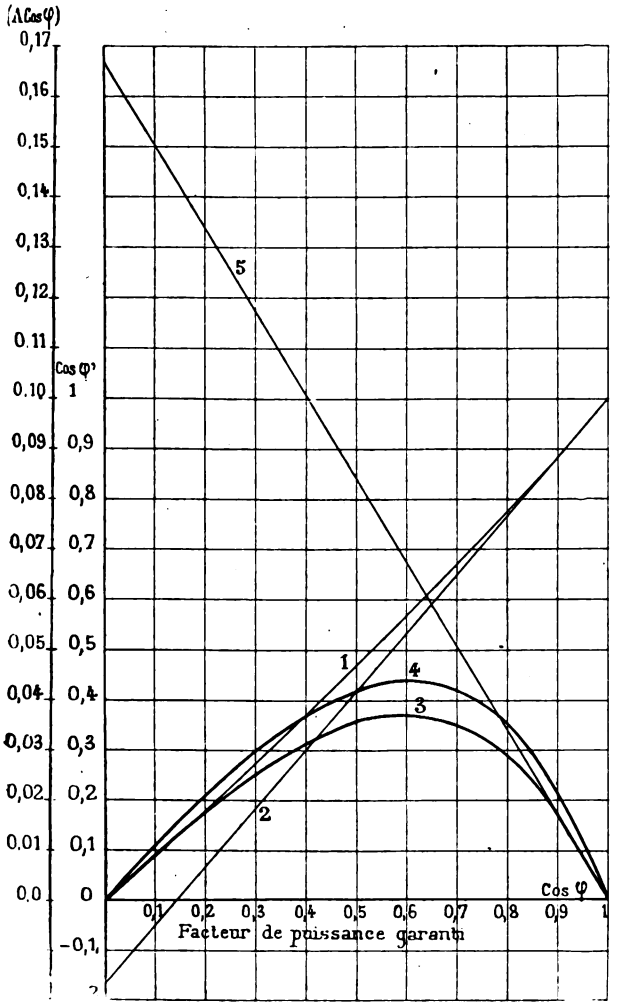


Fig. 1. — Courbes 1 et 2 : Variation en fonction du facteur de puissance garanti des valeurs maxima tolérées pour ce facteur de puissance suivant la règle française (courbe 1), suivant la formule allemande (courbe 2), (la courbe relative à la règle proposée à Bellagio se rapprochant très sensiblement de la courbe 1 n'a pas été représentée ici). — Courbes 3, 4 et 5 : Variation, en fonction du facteur de puissance garanti, de la valeur absolue de la tolérance, suivant la règle française (courbe 3), suivant la règle sur le facteur de puissance proposée à Bellagio (courbe 4), suivant la formule allemande (courbe 5).

En désignant alors par $\operatorname{tg} \varphi''$ la nouvelle valeur de $\operatorname{tg} \varphi'$, on aurait alors

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{P'_r}{P_u + (1 + \alpha)\, p}, \qquad (17)$$

d'où, par comparaison avec (15)

$$\operatorname{tg} \varphi'' = \operatorname{tg} \varphi' \frac{P_u + p}{P_u + (1 + \alpha)\, p}, \qquad (18)$$

$$\operatorname{tg} \varphi'' < \operatorname{tg} \varphi',$$

$$\cos \varphi'' > \cos \varphi'. \qquad (19)$$

D'après (18), la valeur de $\operatorname{tg} \varphi''$ dépend du rapport $\frac{p}{P_u}$; il faudrait donc tracer une famille de courbes, chaque courbe correspondant à une valeur particulière de $\frac{p}{P_u}$.

Pour simplifier, nous éviterons ce travail et d'autant plus volontiers que, d'après (19), les facteurs de puissance minima tolérés français seraient plus grands que dans le cas 1°, ou, autrement dit, que les tolérances françaises correspondantes seraient plus petites, ce qui dans la comparaison serait encore à l'avantage de la conception française.

2. A QUELLES VALEURS DU COEFFICIENT DE TOLÉRANCE SUR LA PUISSANCE RÉACTIVE CONDUIT LA TOLÉRANCE SUR LE FACTEUR DE PUISSANCE, DONNÉE PAR LA FORMULE ALLEMANDE. — Cette recherche va faire ressortir nettement les anomalies auxquelles conduit la conception allemande.

1° *Cas où les pertes relevées p_1 sont égales aux pertes garanties p.* — Pour conduire le calcul nous prenons un certain nombre de valeurs de départ de $\cos \varphi$ (garanti) comprises entre 1 et 0; pour chaque valeur de $\cos \varphi$ nous prenons dans les tables la valeur correspondante de $\operatorname{tg} \varphi$. Nous calculons ensuite le facteur de puissance minimum toléré allemand

$$\cos \varphi'_a = \cos \varphi - \frac{1 - \cos \varphi}{6}; \qquad (20)$$

nous prenons dans les tables la valeur correspondante de $\operatorname{tg} \varphi'_a$.

En admettant

$$p_1 = p,$$

nous avons d'après (15)

$$\frac{\operatorname{tg} \varphi'_a}{\operatorname{tg} \varphi} = 1 + \beta_a, \qquad (21)$$

en désignant par β_a le coefficient de tolérance sur la puissance réactive résultant de la conception allemande; et nous en déduisons

$$\beta_a = (1 + \beta_a) - 1. \qquad (22)$$

La suite de ces opérations est consignée dans le tableau II.

Les résultats de ce tableau sont représentés sous

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Valeurs du coefficient de tolérance β_a sur la puissance réactive (conséquence de la formule allemande).*

φ degrés, minutes, secondes	φ radians	sin φ	cos φ	tg φ	cos φ'_a	sin φ'_a	tg φ'_a	$\frac{\text{tg } \varphi'_a}{\text{tg } \varphi} = 1 + \beta_a$	β_a
0	0	0	1	0	1	0	0	1,0801	0,0801
15°	0,2 618	0,2588	0,9659	0,2679	0,9602	0,2792	0,2908	1,0855	0,0855
		0,4359	0,9	0,4843	0,8833	0,4687	0,5305	1,0954	0,0954
30°	0,5 236	0,5	0,8660	0,5774	0,8437	0,5368	0,6363	1,1020	0,1020
36° 52′ 11″	0,6 435	0,6	0,8	0,75	0,7666	0,6420	0,8373	1,1163	0,1163
45°	0,7 854	0,7071	0,7071	1	0,6583	0,7527	1,1435	1,1435	0,1435
		0,8	0,6	1,3333	0,5333	0,8459	1,5860	1,1895	0,1895
60°	1,0 472	0,8660	0,5	1,7321	0,4166	0,9091	2,1820	1,2597	0,2597
		0,9177	0,4	2,2910	0,3	0,9539	3,1797	1,3879	0,3879
		0,9368	0,35	2,6764	0,2416	0,9704	4,0150	1,5001	0,5001
		0,9539	0,3	3,1797	0,1833	0,9831	5,3617	1,6862	0,6862
75°	1,3 090	0,9659	0,2588	3,7321	0,1353	0,9908	7,3263	1,9629	0,9629
		0,9798	0,2	4,8998	0,0665	0,9979	14,9819	3,0574	2,0574
80°	1,3 963	0,9848	0,1736	5,6713	0,0359	0,9994	27,8953	4,9186	3,9186
		0,9871	0,16	6,1685	0,02	0,9998	41,03	6,651	5,651
		0,9884	0,1521	6,4971	0,01078	1 env.	96,5187	14,855	13,855
81° 47′ 16″	1,4 275	0,9898	0,14285	6,9317	±0	+1	±∞	± ∞	±∞
		0,9902	0,14	7,0748	−0,00333	1 env.			
		0,9920	0,1262	7,8606	−0,01943	1 env.	−52,2650	— 6,648	— 7,648
		0,9928	0,12	8,2759	−0,02666	0,9997	−37,6065	— 4,544	— 5,544
		0,9950	0,10	9,9516	−0,05	0,9987	−20,0098	— 2,011	— 3,011
85°	1,4 835	0,9962	0,0872	11,4301	−0,0649	0,9979	−15,3813	— 1,346	— 2,346
		0,9968	0,08	12,4716	−0,07333	0,9974	−13,6077	— 1,091	— 2,091
		0,9982	0,06	16,6454	−0,09666	0,9953	−10,2916	— 0,6183	— 1,6183
		0,9992	0,04	25,037	−0,12	0,9928	— 8,2760	— 0,3306	— 1,3306
		0,9998	0,02	41,03	−0,14333	0,9897	— 6,9054	— 0,1683	— 1,1683
90°	1,5 708	1	0	+	−0,16666	0,9860	— 5,9154	— 0	— 1

forme de courbes dans la figure 2, avec deux échelles différentes des ordonnées.

La courbe représentant la variation de β_a, en fonction de cos φ, a une allure hyperbolique et est asymptotique à la droite, parallèle à l'axe des β_a, ayant pour équation

$$\cos \varphi = \frac{1}{7} = 0{,}14285. \qquad (23)$$

Pour cette valeur de cos φ, β_a passe brusquement de $+\infty$ à $-\infty$ pour le sens décroissant des valeurs du facteur de puissance.

Le tableau II et les courbes de la figure 2 montrent à quel point le coefficient allemand de tolérance sur la puissance réactive β_a s'accentue au fur et à mesure que cos φ diminue à partir de cos $\varphi = 1$, dans les limites où le facteur de puissance minimum toléré allemand n'est pas négatif.

2° *Cas extrême : les pertes relevées p_1 sont égales aux pertes maxima tolérées p'.* — On a donc

$$p_1 = p' = (1 + \alpha)\, p;$$

la valeur de tg φ'_a, correspondant dans les tables à celle de cos φ'_a déduite de (20), aurait alors pour valeur d'après (15)

$$\text{tg } \varphi'_a = \frac{(1 + \beta'_a)\, P_r}{P_u + (1 + \alpha)\, p}, \qquad (24)$$

en désignant par β'_a la nouvelle valeur du coefficient de tolérance suivant la conception allemande sur la puissance réactive, alors que dans le cas précédent (formule (21)) nous avions

$$\text{tg } \varphi'_a = \frac{(1 + \beta_a)\, P_r}{P_u + p}. \qquad (25)$$

De (24) et (25) nous tirons

$$(1 + \beta'_a) = (1 + \beta_a)\, \frac{P_u + (1 + \alpha)\, p}{P_u + p}. \qquad (26)$$

La valeur de β'_a dépend non seulement de celle de α, mais encore du rapport $\frac{p}{P_u}$: mais l'on a toujours d'après (26)

$$1 + \beta'_a > 1 + \beta_a,$$

ou encore

$$\beta'_a > \beta_a. \qquad (27)$$

Digitized by Google

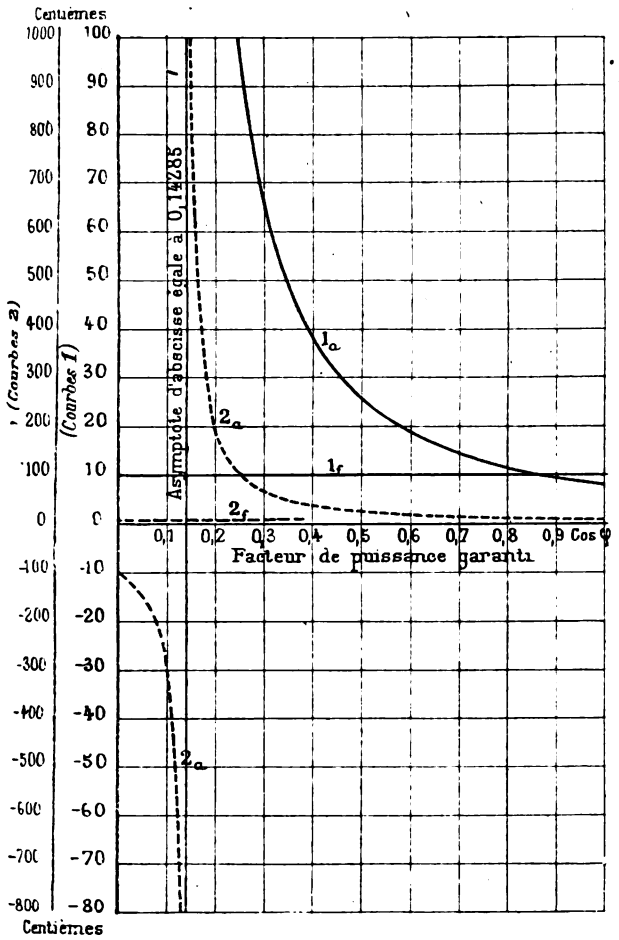


Fig. 2. — Courbes montrant les variations, en fonction du facteur de puissance garanti, du coefficient β de tolérance sur la puissance réactive d'après la règle française (courbes 1_f et 2_f) et d'après la formule allemande (courbes 1_a et 2_a).

Il faudrait ici encore tracer une famille de courbes, chacune des courbes correspondant à une valeur particulière de $\frac{p}{P_u}$; mais comme précédemment, nous renoncerons à ce travail étant donné que, d'après l'inégalité (27), le coefficient de tolérance suivant la conception allemande sur la puissance réactive, β'_a, correspondant à un facteur de puissance (garanti) quelconque serait ici toujours plus grand que celui correspondant au cas précédent où les pertes relevées sont égales aux pertes garanties, ce qui, dans la comparaison, serait encore à l'avantage de la conception française.

V. **Conclusion.** — Nous résumerons comme il suit cet exposé :

1° La conception française (tolérance sur la puissance réactive) s'applique seule à tous les appareils sans aucune exception, considération suffisante à elle seule pour faire préférer cette formule ;

2° Elle ne comporte pas cet illogisme monstrueux de pouvoir conduire à augmenter les pertes afin de faire accepter le facteur de puissance comme peut le faire la formule allemande ;

3° La règle allemande conduit à l'anomalie du facteur de puissance minimum toléré pouvant être négatif, anomalie à laquelle ne conduit pas la conception française ;

4° La règle allemande conduit en outre (dans les limites où elle n'aborde pas l'irréel) à des valeurs excessives du coefficient de tolérance sur la puissance réactive ;

5° En conséquence, la conception française devrait être adoptée internationalement.

Paul Girault.

Revues, analyses et informations

La relation entre le courant de plaque et le potentiel de plaque, dans l'amplificateur thermoionique, déduite du mouvement orbital des électrons (1).

Le mode d'action de l'amplificateur thermoionique a déjà été discuté par divers auteurs en se plaçant au point de vue du problème électrostatique d'une plaque et d'un filament séparés par une grille, mais en conduisant les calculs d'une manière approchée ne permettant que de décrire le phénomène dans ses grandes lignes. En fait, la grandeur du libre parcours moyen des électrons dans le vide rend le problème difficile, du fait que le champ de force produit par les électrons en mouvement sur des orbites est plutôt compliqué, et ce n'est que sur cette base que les caractéristiques complètes peuvent être déterminées.

Le problème statique de la grille et d'une électrode plane a été traité par Maxwell, Chree et d'autres ; de plus, un certain nombre d'auteurs ont étudié la relation entre l'intensité du courant et les constantes du tube à vide, en se plaçant à un point de vue soit expérimental, soit théorique, mais sans se préoccuper du mouvement orbital des électrons : c'est le cas notamment de J.-J. Thomson, Childs, Van der Bijl, Eccles et plus récemment Langmuir.

L'objet du présent travail est d'établir une relation, sujette à certaines restrictions relatives à la forme du tube, aux charges en volume, etc., entre le courant de plaque et le potentiel de plaque, pour deux plaques parallèles séparées par une grille, et basée sur l'hypothèse que les électrons se meuvent suivant des orbites naturelles sous l'action de la grille et du champ existant entre les

(1) L.-E.-Mc Carty. *The physical Review*, décembre 1927, t. xxx, p. 878-892, 7 800 mots. 4 figures.

Digitized by Google

plaques. On fait les hypothèses préliminaires suivantes : 1° la grille est formée de fils fins, parallèles, de longueur infinie; elle est située entre deux plaques parallèles infinies qui en sont distantes d'une quantité égale à l'équidistance qui sépare les fils ; 2° il règne dans le tube un vide élevé, de sorte que la distance entre les plaques est petite par rapport au libre parcours moyen des électrons; 3° on admet que l'effet de la charge en volume est négligeable. D'autres hypothèses de moindre importance seront introduites au cours du calcul dans un but de simplification.

Le plan général suivi pour résoudre le problème est le suivant : 1° on établit les expressions de l'intensité en un point quelconque du champ dans des conditions déterminées ; 2° on intègre les équations du mouvement afin d'obtenir les points de rebroussement des électrons ; 3° on recherche, à partir d'un certain nombre d'orbites calculées pour diverses valeurs constantes impliquées dans le problème, la relation existant entre les coordonnées des points de départ des électrons qui ont juste échappé au retour au filament, et le potentiel de la plaque ; 4° enfin, à partir de cette relation, on établit la relation entre le courant de plaque et le potentiel de plaque. Incidemment, on calcule et on trace les orbites partielles de plusieurs électrons, et l'on note la relation entre le courant de plaque et les autres constantes.

On trouve ainsi qu'il existe une relation empirique entre la distance des points de départ des électrons, dont les orbites rebroussent dans un même plan, et un certain paramètre qui dépend de la charge par unité de longueur du fil de grille, du potentiel de plaque et des dimensions géométriques de l'amplificateur. Cette relation empirique fournit sous certaines conditions la relation requise entre le courant et le potentiel de plaque, la charge de grille et les paramètres géométriques.

On considère deux cas : 1° une grille chargée négativement; 2° une grille chargée positivement. En raison de la plus grande importance pratique du premier cas, la plupart des orbites calculées sont relatives à une grille chargée négativement. L'équation à laquelle on arrive dans ce cas, en supposant que la cathode soit au potentiel zéro, est la suivante

$$I_p = I_0 \frac{1 - 2\,C}{\dfrac{a\,(k\,V_p + h\,V_c)}{2\,(a\,V_p - S\,V_c) - \mu_0}}$$

où I_0 représente le courant de saturation, V_p et V_c les potentiels de plaque et de grille, les autres quantités étant des constantes de l'appareil. Quelques orbites calculées pour une grille chargée positivement semblaient indiquer une relation de courant analogue, mais on n'a pas tenté de l'établir rigoureusement dans ce cas. — L. B.

La conductivité post-arc et les états métastables de l'atome de mercure (1).

Dans ces dernières années, divers chercheurs ont tenté de mesurer la durée de vie d'atomes métastables. Parmi les méthodes apparemment les plus directes pour résoudre ce problème, il y a la méthode d'absorption post-arc et la méthode de conductivité post-arc (1). La première a été perfectionnée par Dorgelo, et cet auteur a évalué à $\frac{1}{200}$ s la plus longue vie de l'atome métastable du mercure. La deuxième méthode a été mise au point par Kannenstine dans son travail sur l'hélium métastable. Marshall, en utilisant cette méthode avec le mercure, a trouvé une durée de $\frac{1}{22}$ s. Si ces valeurs sont exactes, la vie d'un atome de mercure métastable est de l'ordre d'environ 100 000 fois celle d'un atome ordinaire de mercure excité.

Cependant, Eckart a indiqué que la conductivité post-arc peut également bien s'expliquer par l'hypothèse que la valeur $\frac{1}{22}$ s mesure le temps pendant lequel les ions positifs restent dans l'arc après que le courant a été coupé.

L'auteur s'est proposé de préciser les phénomènes qui se produisent réellement dans l'arc après interruption du courant.

Dans ce but, on étudie un arc au mercure excité entre une anode et une cathode de Wehnelt, interrompu au moyen d'un relais actionné par un commutateur tournant. Au moyen d'un second relais actionné par le même commutateur, on pouvait faire au galvanomètre des mesures de courant à un instant quelconque avant ou après l'interruption de l'arc.

On a trouvé que des ions positifs et des électrons résiduels formés pendant le passage du courant restent en quantités mesurables, dans certaines conditions, pendant 0,1 s après que l'arc a cessé. Ces ions et électrons ne peuvent être enlevés rapidement de l'espace de l'arc par l'application de différences de potentiel à des électrodes collectrices, parce qu'il se forme autour des électrodes des nappes de charges en volume qui diminuent les différences de potentiel effectives appliquées à une région donnée. L'épaisseur de ces nappes de charges en volume autour de l'anode et de la cathode croît graduellement avec le temps et finalement elles remplissent tout l'espace de l'arc, ce qui a pour effet de faire cesser le courant post-arc. Pour des concentrations en ions comprises entre 10^{12} et environ 10^{7} ions par centimètre cube, la décroissance du courant post-arc est très exactement exponentielle pour toutes les différences de potentiel et pour les diverses formes d'électrodes collectrices. Pour des concentrations inférieures à 10^{7} ions par centimètre cube, la décroissance devient beaucoup plus rapide. La diminution du potentiel critique, précédemment attribuée à l'existence d'atomes métastables à longue vie, s'explique par l'existence de champs électriques distordus qui s'établissent au voisinage du filament du fait de la diffusion d'électrons à partir d'une région de forte concentration en ions positifs et en électrons. La localisation de cette région dans l'espace de l'arc dépend de façon marquée de la température du filament. La diminution du potentiel critique est définie le plus nettement pour les basses températures de filament et pour les fortes intensités de courant d'arc. Les impuretés n'affectent pas le potentiel critique. — L. B.

(1) M.-L. Pool. *The physical Review*, décembre 1927, t. xxx, p. 848-863, 7500 mots, 14 figures, 3 tableaux.

(1) Ces méthodes consistent à mesurer l'absorption et la conductivité de la vapeur de mercure aussitôt après le passage de l'arc; de là le nom de méthodes « post-arc » qui leur sont données.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Nouveau procédé de réglage du facteur de puissance et de la vitesse des machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur

Ainsi que l'a annoncé l'auteur dans un précédent article publié dans ces colonnes (*), les excitatrices série à autoexcitation décrites dans ledit article sont susceptibles d'intéressantes applications à la compensation de phase et au réglage de la vitesse des moteurs asynchrones; ces applications s'étant précisées depuis la publication de la précédente étude, M. Heyland en expose ici le principe. Rappelons que la machine à collecteur qu'il emploie pour réaliser la commutation parfaite du courant a un enroulement statorique à pas raccourci égal à un demi-pas polaire, d'où un certain nombre d'avantages par rapport aux machines à enroulements à pas normal. Etudiant les conditions de fonctionnement des systèmes moteur d'induction en cascade avec machine à collecteur, l'auteur montre la pratique que l'on peut tirer des propriétés de la machine série, à l'aide de diagrammes très simples, et expose un nouveau procédé de réglage, soit pour le réglage de la compensation seule de phase du moteur d'induction, soit pour le réglage de sa vitesse au-dessous ou au-dessus du synchronisme.

I. **Introduction.** — Dans un article publié dans ces colonnes en 1925 (1), sur un nouveau système de machines polyphasées à collecteur, nous avons dit que nous espérions exposer un jour comment certaines propriétés, décrites dans ledit article, des excitatrices polyphasées série à autoexcitation peuvent servir au réglage de ces machines, ainsi qu'à celui de la marche à des vitesses hyposynchrones et hypersynchrones des moteurs asynchrones, par groupe indépendant avec machine polyphasée à collecteur. Aux usines des Constructions électriques de Belgique, à Liége-Herstal, où, depuis lors, la production de ces nouvelles machines est arrivée à un très large développement et à une grande perfection de construction, nous avons examiné, ces derniers temps, d'une façon plus complète les possibilités de tirer parti des propriétés en question; nous croyons intéressant de donner ici la solution qui a résulté de nos recherches. En premier lieu, nous avons été conduit pour les excitatrices servant seulement à la compensation, ou hypercompensation, des machines asynchrones à un nouveau procédé de réglage qui se fait remarquer aussi bien par les résultats obtenus que par sa très grande simplicité. Les mêmes effets permettent également pour le réglage de vitesse de réaliser des avantages correspondants. Le nouveau procédé n'a pas encore été appliqué à ce dernier réglage, jusqu'à présent, et ceci, parce que les demandes pour les simples excitatrices sont incomparablement plus nombreuses, surtout avec des moteurs déjà existants où il s'adapte automatiquement sans d'autres longs essais préliminaires.

Ce nouveau procédé de réglage donne des résultats plus généraux même que ceux que nous avions envisagés tout d'abord; du reste il serait aussi applicable à d'autres genres de machines polyphasées à collecteur. Mais il devient surtout avantageux pour celle du nouveau système dont nous avons parlé, et que nous allons d'abord décrire ici, d'une manière plus détaillée que nous ne l'avons fait dans notre article précédent.

II. **Machines polyphasées à collecteur et à pas raccourci au stator, égal à un demi-pas polaire.** — Ce système de machines est basé sur un procédé qui a pour objet d'obtenir, dans des machines polyphasées à collecteur à champ tournant et avec position fixe des balais, par une disposition spéciale de l'enroulement uniforme du stator, une annulation parfaite de la tension de commutation du courant, dite tension de réactance, comme celle obtenue, par exemple, dans des machines à courant continu par l'application de pôles de commutation. Ce résultat est atteint par une répartition des phases des courants du stator, différente, en un certain sens, de la répartition normale des phases des courants du rotor. Pour une certaine position donnée des balais, cette répartition a pour effet de superposer au champ tournant, dans les zones de la commutation du courant, des champs de commutation. Il est prévu dans ce but, pour le stator, un pas d'enroulement raccourci, égal à la moitié du pas polaire de la machine.

La figure 1 montre la disposition des enroulements d'une telle machine. Les champs de commutation se

(*) A. HEYLAND; La compensation des moteurs asynchrones pour puissances élevées. *Revue générale de l'Électricité*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 397-401.

(1) A. HEYLAND. *Loc. cit.*

Digitized by Google

forment, dans la position indiquée des balais, aux points de croisements de deux bobines de phases différentes de l'enroulement du stator.

La répartition des phases des courants, résultant de l'enroulement à un demi-pas polaire, produit en ces zones des ampères-tours résultants supplémentaires au stator, par rapport à leur valeur moyenne, tandis que les ampères-tours sont minima aux points milieu entre ces dernières zones, c'est-à-dire sur les axes des bobines du stator. La différence entre ce maximum et ce minimum, qui est en ces points de sens opposé aux ampères-tours de réaction du rotor, a pour effet d'annuler dans les encoches du rotor, comme dans une machine à pôles de commutation, le champ de réactance des spires commutées et de compenser de même, par un faible champ additionnel, les effets des champs de dispersion dans l'entrefer.

La figure 2 a montre, par exemple, sur le schéma développé, une partie du stator A correspondant à une paire de pôles, soit donc 6 bobines, et une partie du

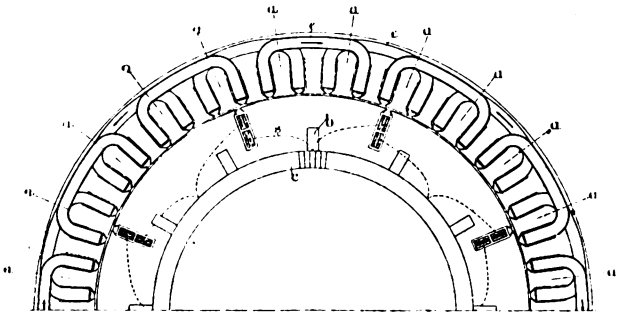


Fig. 1. — Vue schématique d'une machine triphasée à collecteur, à 8 pôles, avec enroulement statorique à pas raccourci égal à un demi-pas polaire : a, axes des champs de commutation résultants ; b, position des balais du collecteur ; c, collecteur ; e, position des bobines du stator (une phase marquée par des flèches) ; s, position des spires commutées du rotor à enroulement à pas polaire normal.

rotor B, où les zones de commutation sont indiquées par 6 petites flèches aux croisements des bobines du stator ; la figure 2 b montre la répartition principale des ampères-tours dans l'entrefer à un moment donné, par exemple, à l'instant où l'intensité du courant dans les bobines du stator de la phase marquée en traits plus forts (fig. 2 a) arrive à son maximum i, le courant aux bobines voisines des deux autres phases étant $i/2$ et de même sens. La répartition des ampères-tours est dès lors reproduite sur la figure 2b approximativement par la courbe brisée en traits pleins I. La répartition des ampères-tours du rotor, dont l'enroulement est à pas polaire normal, aura une forme qui se rapproche plus ou moins d'une sinusoïde qui, rapportée aux différentes dents du stator, peut être représentée par la courbe brisée en traits interrompus I'. Supposons d'abord les valeurs moyennes des ampères-tours du stator et du rotor égales et exactement opposées ; dans ce cas leurs différences aux différents points donnent la courbe en lignes brisées d, près de l'axe des abscisses. Les courants entrant et sortant aux zones des balais correspondent dans ce cas aux flèches i' (fig. 2 a), et on constate que les amplitudes de la courbe d (fig. 2 b) ont partout, aux zones des balais,

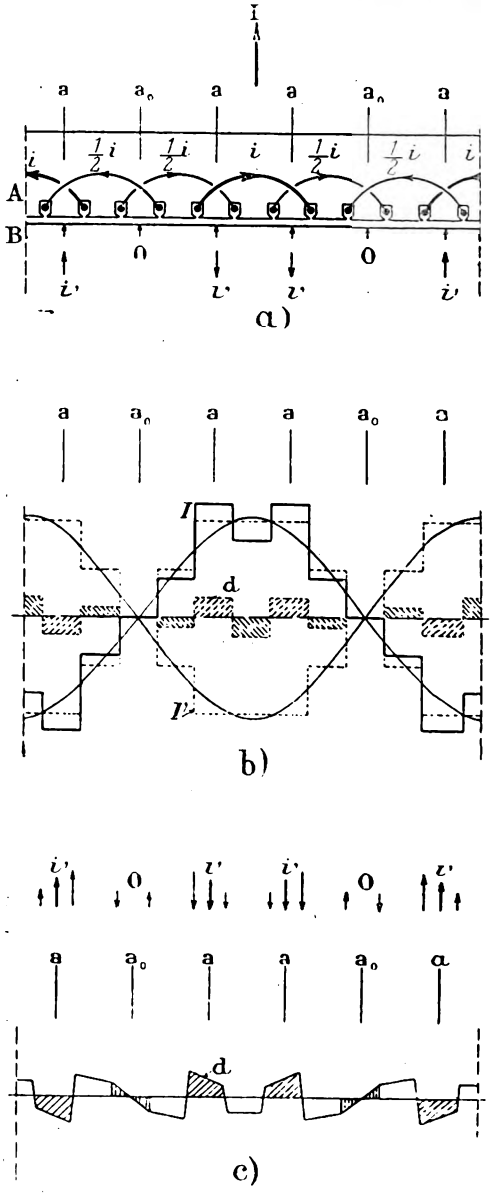


Fig. 2. — Schémas développés relatifs à une paire de pôles : A, stator, B, rotor ; les zones de commutation sont indiquées au moyen de 6 flèches verticales. Répartition des ampères-tours à un moment donné : I, dans le stator ; I', dans le rotor ; d, répartition des champs de commutation. Effet produit sans tenir compte et en tenant compte de la composante magnétisante du courant.

la direction de champs de commutation. Aux deux zones de balais indiquées par a_0, le courant est nul à cet instant, et il en est de même en conséquence du champ de commutation. Les champs de commutation représentés par la courbe d ont un effet double ; d'abord

Digitized by Google

les parties de cette courbe situées dans les zones de balais et opposées à la réaction d'induit agissent comme pôles de commutation par l'effet de la force électromotrice de rotation, induite dans la spire en court-circuit; ensuite les parties de cette courbe de sens opposé, situées entre les zones de balais, produisent indirectement le même effet.

La création des ampères-tours qui assurent la commutation du courant diffère encore dans ces machines à deux points de vue de ce qui se produit dans une machine à pôles de commutation. D'une part, la différence de phase des ampères-tours résultants aux axes desdits croisements n'est pas en toute rigueur de π par rapport aux ampères-tours du rotor, mais elle est légèrement différente de π. Toutefois les résultats ont démontré que leur composante directement opposée suffit déjà pour obtenir des résultats satisfaisants. En outre, la différence de phase en question résulte de celle des deux composantes qui forment un croisement. Ainsi, même si un effet défavorable se manifeste, il suffit de déplacer les balais d'un angle très faible dans un sens ou dans l'autre, pour changer la superposition des phases du stator et du rotor et pour trouver ainsi la position exacte pour la commutation parfaite.

La figure 2c montre ce fait pour la même répartition du courant au stator que dans le cas de la figure 2b. L'effet des ampères-tours au stator en dessous d'une dent devient, en réalité, encore différent, si on se rapproche de l'une ou de l'autre des deux phases voisines. Sur la forme de la courbe d, cette différence, au moment choisi, a pour effet que les demi-ondes n'ont pas la forme en lignes brisées dont l'amplitude est donnée par une ligne horizontale (fig. 2b), mais plutôt par une ligne inclinée, comme le montre la figure 2c, c'est-à-dire que la valeur augmente encore ou diminue, si on se rapproche de l'encoche où le courant en ce moment est plus élevé ou plus faible, et, aux endroits désignés par a_0 elle varie à partir de zéro dans l'un ou dans l'autre sens. D'autre part, une différence de phase des ampères-tours du rotor n'influence pas autrement la forme caractéristique de cette courbe d. On peut toujours la décomposer en deux parties, dont l'une est directement opposée aux ampères-tours du stator et l'autre, magnétisante, produisant le champ utile, et la courbe d se superpose à ce champ. Toute différence de la phase des ampères-tours du rotor a surtout pour conséquence qu'au moment considéré, les courants qui entrent et qui sortent aux zones de balais, ne correspondent plus aux valeurs i' (fig. 2a), mais prennent les valeurs représentées par les flèches figurées à la droite ou à la gauche desdits axes dans la figure 2c. Cette dernière figure montre qu'il suffit de déplacer les balais un peu vers la droite, ou vers la gauche pour les placer exactement dans une zone de commutation correspondant à ces courants.

Du reste, la meilleure position des balais qui, dans ces machines, de même que dans les machines à courant continu, n'est généralement pas celle correspondant aux axes des pôles de commutation, est déterminée également aux essais en déplaçant légèrement les balais. On trouve, dans la plupart des cas, des zones relativement larges en dessous de la dent, où la machine fonctionne sans étincelles, et on place ensuite les balais au milieu des zones ainsi trouvées. Dans de nombreux cas on trouve que, malgré la différence des phases des courants, la meilleure position des balais est située sur les axes des croisements, ce qui peut s'expliquer par le fait que la distorsion connue du champ dans l'entrefer des machines s'exerce dans un sens favorable.

L'autre différence est que, dans une machine à pôles de commutation, on peut choisir le nombre de spires de ces pôles d'après l'importance de la réaction de l'induit, tandis que dans ces machines, le nombre des ampères-tours résultants du stator, qui doivent servir à produire la commutation du courant, est défini par ce genre d'enroulement. Pour le changer, il faudrait, par exemple, prévoir un second enroulement. Mais les résultats ont montré que, par un heureux hasard, le nombre donné s'adapte très bien aux conditions usuelles.

Généralement, on obtient, avec des encoches profondes au rotor, un effet encore un peu plus élevé que celui qui est nécessaire. Dans ce cas, il en résulte un déplacement un peu plus fort du courant sous le balai vers l'arête antérieure, ce qui, comme on le sait, est favorable pour obtenir une bonne commutation. En outre, cette particularité permet d'employer des encoches relativement profondes au rotor et de réaliser une utilisation complète des modèles, dont il est facile d'adapter les formes aux meilleures conditions de commutation.

Ceci conduit à certaines conditions et règles susceptibles de calcul, et que l'on peut facilement respecter du fait précisément de la bonne utilisation des modèles. L'expérience a démontré qu'il est en outre nécessaire de remplir ces conditions et de les suivre aussi exactement que possible. Ainsi, par exemple, dans les premiers temps, on a constaté sur quelques petites machines, pour lesquelles, en raison de leurs faibles puissances, ce contrôle n'avait pas paru nécessaire, que des étincelles se produisaient aux balais et qu'il était impossible de les supprimer. Par contre dans toutes les machines plus importantes où tous ces détails avaient été calculés exactement dès le début, la commutation du courant s'est montrée parfaite et équivalente à celle des meilleures machines à courant continu.

Un autre avantage qui résulte de ce système est que les pertes dans ces machines restent faibles. Les champs de commutation eux-mêmes sont faibles et ils se superposent au champ utile sous des déphasages voisins de $\frac{\pi}{2}$. Une augmentation sensible des pertes dans les tôles, par rapport à celles qui ont lieu dans les modèles à enroulement normal exécutés pour le même champ utile, n'a pas été constatée.

Des pôles de commutation sont difficilement appli-

Digitized by Google

cables aux machines à champ tournant dont l'enroulement statorique principal est uniforme. Dans les machines qui nous occupent, l'utilisation du cuivre du stator devient même très satisfaisante, et ceci, malgré les ampères-tours supplémentaires relatifs à la commutation. Comparé à un enroulement normal à pas polaire pour un même nombre de pôles et pour un nombre donné des ampères-tours actifs résultants, la densité de courant dans les encoches du stator devient un peu plus élevée ; mais le faible encombrement des têtes de bobines permet un meilleur refroidissement et, grâce au raccourcissement de la moitié de leur longueur, on obtient souvent dans ces machines, malgré les ampères-tours supplémentaires de commutation, même une réduction des pertes totales dans le cuivre et naturellement toujours un poids de cuivre moindre.

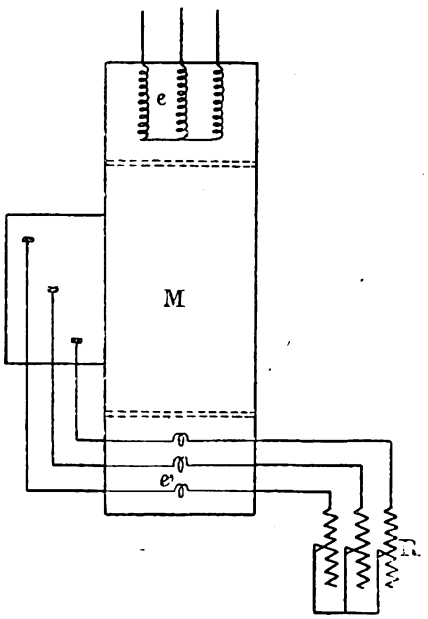


Fig. 3. — Schéma d'un moteur triphasé à autocompensation (nouvelle disposition) : e, enroulement du stator à pas raccourci égal à un demi-pas polaire ; e', spires d'excitation au stator ; R, résistance de démarrage.

Etant donné ces différents avantages d'ordre technique et économique, le procédé a été appliqué en premier lieu dans des machines où l'influence de la tension de réactance devient prépondérante.

1. Moteur polyphasé a autocompensation. — Le mode d'enroulement dont il vient d'être question a été appliqué en premier lieu à notre nouveau moteur autocompensé qui pratiquement n'a été réalisable que grâce à cette disposition assurant une commutation parfaite. Son premier avantage sur l'exécution des moteurs autocompensés habituels provient de ce que le rotor ne porte qu'un seul enroulement, ce qui assure ainsi la meilleure utilisation possible du cuivre de cet organe.

La figure 3 montre le schéma des connexions du moteur. Le stator porte l'enroulement primaire e, à pas raccourci égal à un demi-pas polaire, et un enroulement d'excitation e' ; ce dernier se trouve au fond des encoches ; sur la figure 1 il n'est pas visible car il est couvert par les bobines extérieures de l'enroulement principal. Il est formé d'un conducteur par encoche, d'encombrement insignifiant, par rapport à la place libre sur le stator. Ses différentes spires par phase sont connectées en parallèle entre elles.

Le rotor porte un seul enroulement série à collecteur, à barres et à pas polaire normal, comme indiqué pour quelques spires sur la figure 1. Il est mis en court-circuit par les balais du collecteur, qui ferment son circuit en trois phases sur les spires de l'enroulement d'excitation e'.

Le démarrage du moteur, dans son exécution actuelle, est aussi simple que celui d'un moteur normal d'induction. La seule différence est que son circuit secondaire, au lieu d'être relié à des bagues, est formé par le circuit des balais du collecteur. La résistance de démarrage R, pour que soient évités d'autres interrupteurs, est connectée au point neutre de l'enroulement d'excitation e'. Ce n'est que pendant le démarrage de ces moteurs, qu'étant donné la vitesse d'abord faible du rotor dans son champ tournant, on peut constater pendant une courte durée des étincelles aux balais, qui disparaissent ensuite immédiatement sans laisser aucune trace et sans la moindre influence fâcheuse sur l'aspect du collecteur.

Un autre avantage encore résulte de la disposition décrite précédemment, à savoir que l'enroulement statorique spécial à pas raccourci à un demi-pas polaire produit seul déjà en charge une certaine compensation intérieure, sans le secours d'un enroulement d'excitation, c'est-à-dire par la simple mise en court-circuit des balais. Ce fait se traduit déjà dans la marche à vide par une réduction égale à environ la moitié du courant à vide d'un moteur normal de même modèle et ayant le même champ magnétique ; par conséquent, la tension fournie par l'enroulement e' peut être relativement faible. En choisissant cet enroulement, par exemple, tel seulement qu'il produise précisément la compensation nécessaire pour la marche à vide, cette compensation intérieure donne lieu à une excitation d'un effet compound et généralement à une compensation pratiquement constante jusqu'à la pleine charge du moteur.

La place largement disponible pour loger la section du cuivre présente l'avantage de pouvoir ménager dans ces moteurs des entrefers relativement grands. Nous avons été amenés à constater que les entrefers peuvent être portés à plus du double de ceux des moteurs normaux. Ceci a pour effet, en dehors d'autres avantages pratiques, que les pertes additionnelles dans les dents que présentent les moteurs avec entrefer étroit peuvent être maintenues ici dans de faibles limites.

Quand on désire obtenir des vitesses s'écartant davantage du synchronisme, on peut parvenir à ce

Digitized by Google

résultat en appliquant aux balais une tension qu'on fait varier par l'intermédiaire d'un transformateur. La figure 4 montre les premiers moteurs autocompensés, exécutés suivant ce principe. Après un service régulier de plusieurs années, l'aspect des collecteurs est resté aussi irréprochable qu'à l'époque de la mise en service.

2. Excitatrice polyphasée série a autoexcitation. — Les applications les plus nombreuses de ces enroulements statoriques à pas raccourci égal à un demi-pas polaire sont celles qu en ont été faites aux excitatrices polyphasées série à autoexcitation. Le succès obtenu par ces machines est dû à différents autres facteurs qui entrent ici en jeu.

En principe d'abord, une machine série à autoexcitation, même du modèle normal, non seulement est très simple, mais possède toutes les propriétés que doivent avoir les excitatrices des machines asynchrones. Néanmoins les machines à enroulement normal présentent un grand inconvénient résultant de ce que, pour obtenir l'autoexcitation, les balais doivent être nécessairement placés dans une position particulièrement défavorable à une bonne commutation, ainsi que l'on peut s'en rendre compte en étudiant la répartition des ampères-tours dans la machine comme le montre

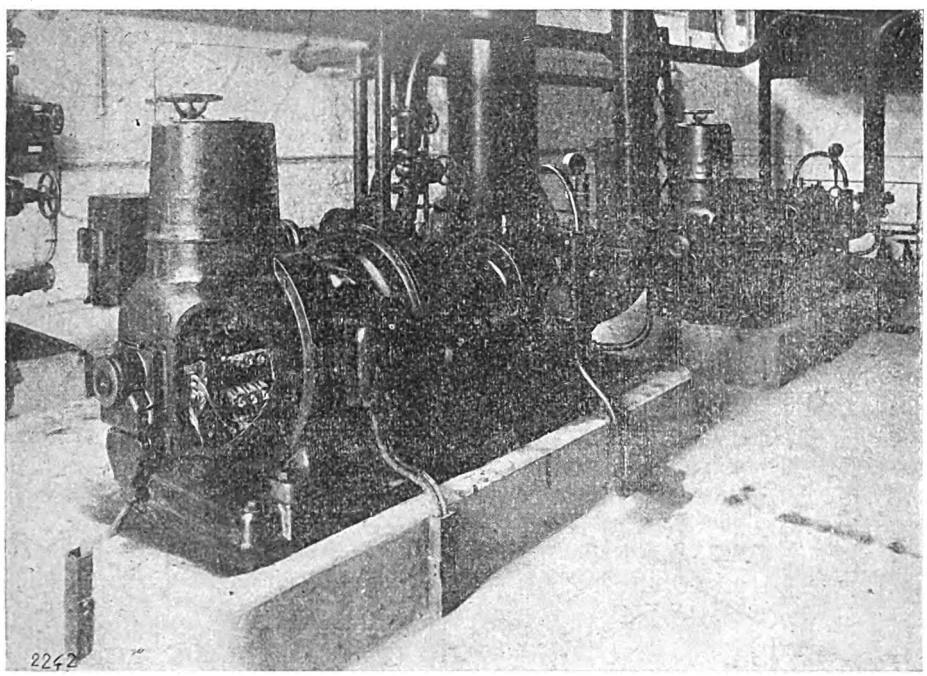


Fig. 4. — Moteurs triphasés à autocompensation, 40 ch, 750 t : mn, 500 v, 50 p : s fournis par la société Constructions électriques de Belgique et commandant des compresseurs rotatifs système Sulzer, à l'usine de la Société anonyme des Glaces d'Auvelais.

le schéma de la figure 5 se rapportant à une telle machine bipolaire triphasée à enroulement normal.

Les trois phases du stator (fig. 5 a) forment sur la circonférence intérieure du stator six secteurs et les courants sont représentés par six vecteurs qui, dans leur ensemble, forment, comme on le sait, pour ces machines, un hexagone : c'est-à-dire que la valeur instantanée des ampères-tours résultants en un point donné de la circonférence correspond à la projection des vecteurs sur une droite tournant à une vitesse égale à la fréquence du courant statorique et que les ampères-tours passent par conséquent par un maximum aux points où sont les sommets de l'hexagone et par un minimum aux points milieux entre deux sommets consécutifs. On représente de façon analogue la répartition normale du courant rotorique, à savoir par un hexagone, dont la position est fixée par la position des balais. La position la plus favorable à une bonne commutation est celle pour laquelle les ampères-tours du stator et du rotor sont opposés, et les deux hexagones se recouvrent, c'est la position dite de court-circuit; mais le champ de la machine devient nul. Pour que la machine soit à autoexcitation, il faut créer la composante d'un champ magnétique en plaçant les balais sous un certain angle par rapport à cette position de court-circuit. Ces balais se trouvent ainsi en un point où le champ résultant de la différence entre le maximum et le minimum des ampères-tours du stator agit dans le sens de la réaction d'induit; c'est-à-dire que les balais doivent être au point où les ampères-tours du stator sont minima (fig. 5 b). Ces derniers produisent ainsi encore une augmentation de la tension de réactance et rendent la commutation difficile.

On a évité cet inconvénient dans d'autres machines,

Digitized by Google

qui ne sont pas à autoexcitation et dans lesquelles les balais sont placés dans ladite position de court-circuit. Ces excitatrices sont excitées par le réseau et portent

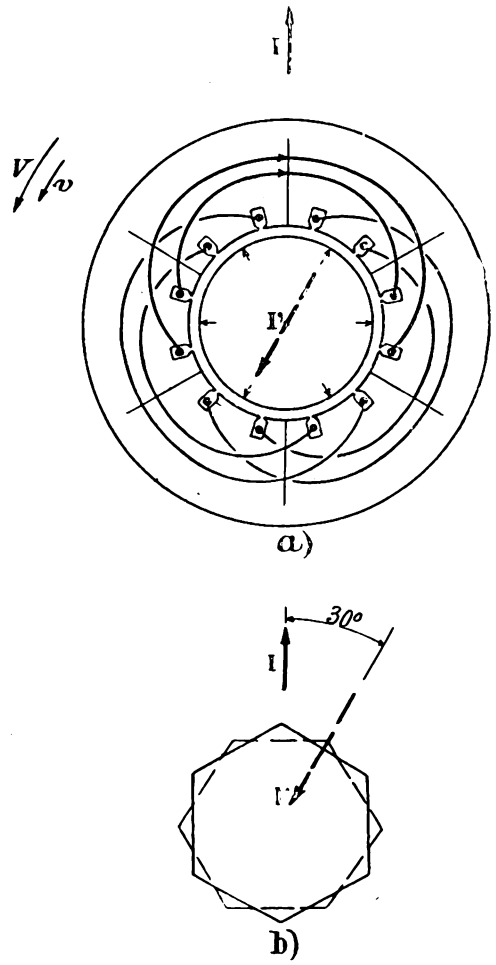


Fig. 5. — a) Schéma d'une machine triphasée, série normale, à enroulement à pas polaire (schéma bipolaire) : V, sens de rotation du rotor pour fonctionnement à autoexcitation comme génératrice; v, sens de rotation du champ tournant du stator; I' à I, position des balais par rapport à leur position de court-circuit (30°) (6 flèches marquées à l'intérieur, zones des 3 balais). — b) Répartition des phases des ampères-tours (diagramme de leur superposition) : traits pleins, stator, hexagone normal; traits ponctués, rotor, hexagone normal; les 6 angles de l'hexagone du rotor correspondent aux zones des trois balais.

trois bagues au rotor, reliées au réseau par l'intermédiaire d'un transformateur. Comme la fréquence du rotor de ces excitatrices doit être synchrone avec celle du réseau, leur vitesse ne peut plus être indépendante de celle de la machine asynchrone et de telles machines deviennent relativement compliquées (1).

(1) Pour éviter des malentendus, nous faisons remarquer à cette occasion que, dans certaines publications de sociétés de constructions électriques fabriquant des excitatrices excitées par le réseau, on trouve souvent indiquées comme excitatrices à autoexcitation construites pouvant fonctionner à des vitesses indépendantes, des machines asynchrones qui sont analogues au compensateur bien connu du système de Maurice Leblanc ou de Scherbius. — Un compensateur n'est pas une machine à autoexcitation, mais elle est excitée par le courant de charge du secondaire du moteur, et produit l'effet d'une self-inductance négative, ou plus exactement, d'un condensateur d'une très grande capacité; mais on ne peut dire qu'il est à autoexcitation. Une machine à autoexcitation est une machine qui, reliée à n'importe quel circuit sans source de courant ou dispositif extérieur, produit elle-même son excitation.

Les figures 6 a et 6 b montrent les résultats obtenus par l'application de nos enroulements statoriques à pas

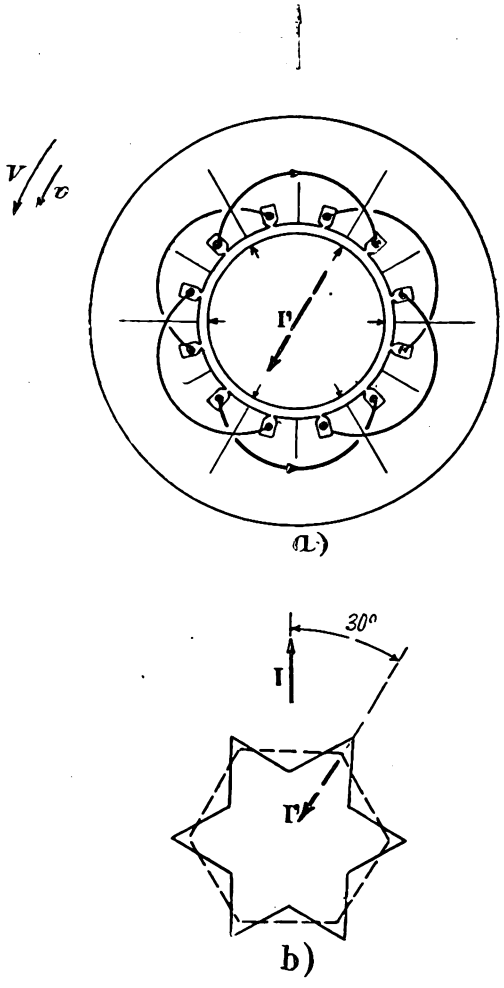


Fig. 6. — a) Machine triphasée série, avec enroulement à pas raccourci égal à un demi-pas polaire au stator (schéma bipolaire) : V, sens de rotation du rotor pour fonctionnement à autoexcitation comme génératrice; I' à I, position des balais par rapport à leur position de court-circuit (30°) (6 flèches marquées à l'intérieur, zone des 3 balais) b) répartition des phases des ampères-tours (diagramme de leur superposition) : traits pleins, stator, étoile à 6 pointes; traits ponctués, rotor, hexagone normal; les 6 angles de l'hexagone du rotor correspondent aux zones des 3 balais.

raccourci égal à un demi-pas polaire, dans les excitatrices polyphasées série à autoexcitation.

Sur le schéma bipolaire de la figure 6 a de cette ma-

Digitized by Google

chine triphasée, l'enroulement du stator résulte, pour ainsi dire, de l'enroulement normal (fig. 5 a), dans lequel chaque nombre de spires par phase est divisé en deux moitiés d'abord, et le pas de chaque moitié réduit ensuite à un quart de la circonférence.

On voit, sur la figure 6 a, que les ampères-fils de chaque phase sont ainsi répartis en quatre points distants de $\frac{\pi}{2}$. Les trois phases du stator forment sur sa circonférence intérieure 12 secteurs, et la répartition des courants correspond à 12 vecteurs qui, dans leur ensemble, présentent ici la forme d'une étoile à 6 pointes. Dans ce cas, ces pointes représentent les points de croisement des phases du stator où les ampères-tours résultants passent par un maximum, tandis qu'ils passent par un minimum aux points milieux entre les pointes. En plaçant les balais, comme nous l'avons exposé plus haut, de sorte que les spires commutées du rotor se trouvent auxdits croisements des bobines du stator, la différence entre ces maxima et minima produit en ces points l'effet opposé à la réaction d'induit du rotor, effet équivalant à celui de pôles de commutation.

En considérant ensuite, par exemple, le moment où le courant dans la phase du stator, marquée par des flèches (fig. 5 a et fig. 6 a), passe par son maximum, dont l'axe des ampères-tours serait celui de la flèche I au stator, pour le même raccordement en série des phases du stator au rotor, et la même position des balais, conduisant dans les deux cas au même axe I' des ampères-tours résultant du rotor, on constate (fig. 6 b) que pour cette position de marche de la machine, les maxima de la répartition de l'enroulement normal (fig. 5 b), nuisibles à la commutation, ont disparu, pour reparaître (fig. 6 b) sous la forme plus prononcée des pointes de l'étoile à 6 branches sous un déplacement de $\frac{\pi}{6}$, et exactement dans la zone de commutation des balais.

Cette propriété est particulièrement importante pour l'application des enroulements statoriques en question aux excitatrices série, ainsi qu'à d'autres machines polyphasées série à collecteur reliées à des machines asynchrones, c'est-à-dire à des machines dont les courants sont de faibles fréquences. Pour les machines à fréquence normale, on peut choisir la position convenable des balais en prévoyant des couplages en triangle-étoile avec un transformateur, tandis que, pour les machines de faibles fréquences, le seul couplage possible est le raccordement direct en série du stator et du rotor. En outre, il faut adopter la position des balais qui résulte de l'autoexcitation ; comme cette position est ici, en même temps, celle qui conduit à la meilleure commutation, ces machines peuvent être calculées comme des machines à courant continu avec pôles de commutation ; leur fonctionnement est identique. En principe, elles deviennent ainsi même plus simples que celles-ci, par suite de l'absence des pôles de commutation. Une différence qui subsiste néanmoins est que les moyens connus pour le réglage des machines polyphasées sont moins parfaits et moins simples que pour celui des machines à courant continu.

III. **Nouveau procédé de réglage** — Le nouveau procédé de réglage de machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur, que nous allons décrire ici, a pour but de produire des variations réglables de la différence de phase du courant et de la force électromotrice induite dans la machine. Ce procédé est basé sur l'effet d'une faible charge supplémentaire provoquée par une résistance non inductive, qui est reliée au circuit du rotor de la machine à collecteur et qui, par suite d'une action différentielle sur les ampères-tours résultants du stator et du

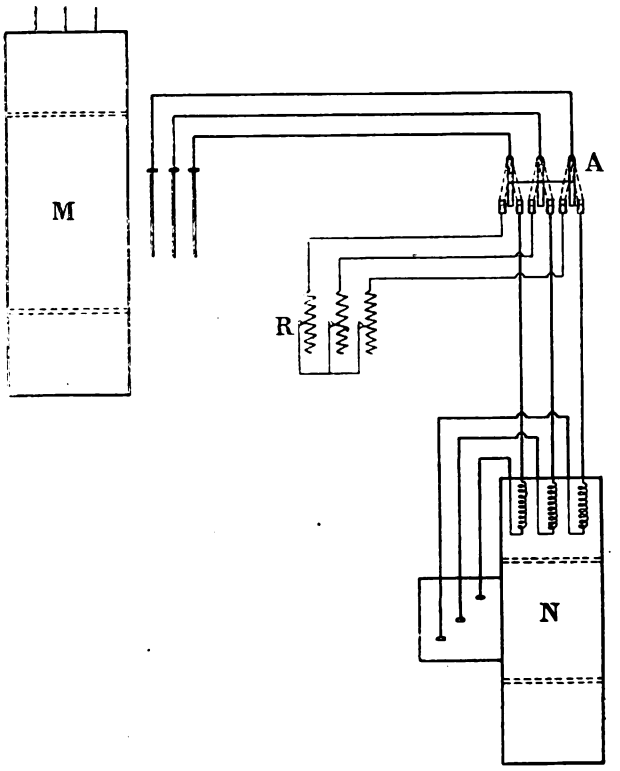


Fig. 7. — Schéma de montage habituel d'un moteur d'induction avec excitatrice triphasée : M, moteur asynchrone triphasé à bagues ; R, résistance de démarrage ; N, excitatrice triphasée série à autoexcitation ; A, inverseur.

rotor de la machine à collecteur, fait varier en un sens voulu la différence de phase de la force électromotrice induite par rapport au courant. Les effets ainsi obtenus sont différents : si la machine à collecteur est employée seulement comme simple excitatrice, tout le réglage de l'excitation de la machine asynchrone peut être effectué par ce procédé seul ; quand elle est employée pour le réglage de la vitesse d'une machine asynchrone, le procédé agit surtout sur le réglage de la phase et de la fréquence de la force électromotrice induite variable.

Digitized by Google

1. Réglage de la compensation des moteurs asynchrones. — 1° *Fonctionnement de l'excitatrice polyphasée série à autoexcitation.* — Les connexions d'une telle excitatrice triphasée N, reliée à un moteur à bagues M, sont représentées sur la figure 7 et le diagramme vectoriel qui définit son fonctionnement, en figure 8.

Les trois phases du stator de l'excitatrice sont reliées en série au rotor par le collecteur, dont les balais sont dans une position (fig. 8) telle que les ampères-tours résultants du rotor, représentés par le vecteur Oa, et du stator, a b, sont plus ou moins en sens opposé, tout en faisant entre eux un angle α, ordinairement d'environ 30 degrés électriques, de façon qu'ils ne s'annulent

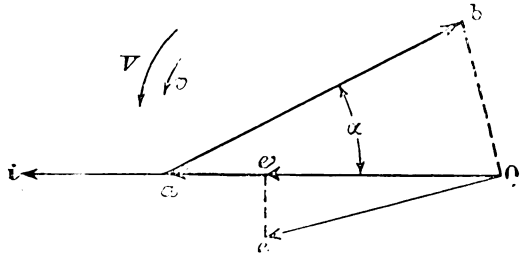


Fig. 8. — Diagramme des ampères-tours de l'excitatrice (sans réglage) : *V*, sens de rotation du rotor; *e*, sens de rotation du champ tournant du stator (glissement normal hyposynchrone du moteur asynchrone); Oi, courant du rotor; Oa, ampères-tours du rotor; ab, ampères-tours du stator; Ob, ampères-tours magnétisants; Oe, tension induite au rotor; Oe', tension d'excitation du moteur asynchrone à vide.

pas complètement et qu'ils créent une résultante Ob formant les ampères-tours magnétisants, qui produisent le champ magnétique de la machine.

La tension induite dans le rotor, représentée par le vecteur Oe, se trouve alors, en négligeant l'effet de la dispersion, déphasée de 90° par rapport au champ et au vecteur Ob. La composante de cette tension en phase sur le courant Oi du rotor, le vecteur Oe', est la tension utile de l'excitatrice. Lors de la marche à vide du moteur, elle produit son courant magnétisant dans son circuit secondaire, et doit correspondre à la chute de tension non inductive due à ce courant dans le circuit secondaire du moteur.

Si une telle machine était reliée à un circuit de résistance correspondante, mais non inductive, la différence de phase du courant Oi et de la tension induite dans le rotor Oe aurait pour effet d'élever la fréquence du courant, cette fréquence dépendant de la forme du diagramme et de la phase de la tension induite à la fréquence du champ résultant.

L'excitatrice étant reliée par contre au secondaire du moteur M, celui-ci marchant d'abord, par exemple, à vide, sa self-inductance réduit cette fréquence à une faible valeur, en superposant à la tension induite Oe, dans le rotor de l'excitatrice, une composante e e', de sorte que la tension utile Oe' se trouve pratiquement en phase avec le courant Oi du rotor et avec le vecteur Oa. En d'autres termes, cette composante e'e de la tension induite dans le rotor Oe, elle-même déjà très faible, a pour effet un glissement faible du secondaire du moteur, qui donne lieu à une force électromotrice correspondante à e e' et de sens contraire à e e'. Si l'on suppose que le circuit extérieur de l'excitatrice est une self-inductance infiniment grande, le courant deviendrait du courant continu, qui se répartirait d'une façon quelconque sur les trois phases.

Le fonctionnement d'une telle excitatrice, raccordée au secondaire d'une machine asynchrone, présente ainsi de nombreuses analogies avec celui d'une machine série à courant continu, avec la différence que les axes du champ magnétique ne restent pas fixes au stator, mais qu'ils tournent, d'abord avec une fréquence très faible et suffisante pour compenser ladite composante e e' de la tension induite Oe dans le rotor, puis, si l'on charge ensuite la machine asynchrone, avec une fréquence qui s'adapte automatiquement à la fréquence du glissement produit par la charge. Il résulte de cette différence qu'on ne peut pas employer les mêmes procédés pour le réglage de la tension que dans une machine série à courant continu, tels que le shuntage de l'enroulement des pôles constitué ici par l'enroulement triphasé du stator; car, aussi faible que soit la fréquence du champ au stator, son enroulement devient le siège d'une tension induite par cette fréquence faible, mais suffisante pour donner lieu à d'autres phénomènes.

Dans les modes de réglage connus de telles excitatrices, on a recours à d'autres moyens, mais qui se ramènent toujours à des variations de l'intensité du champ magnétique de la machine, comme dans une machine à courant continu. Le procédé le plus simple que l'on connaisse consiste à faire varier la position des balais; on fait varier ainsi (fig. 9), l'angle de déphasage des ampères-tours du stator et de ceux du rotor, par

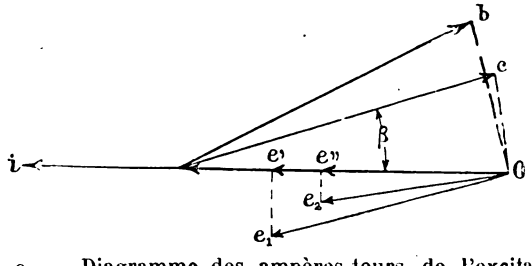


Fig. 9. — Diagramme des ampères-tours de l'excitatrice (réglage connu) : Ob et Oc, ampères-tours magnétisants; Oe_1 et Oe_2, tensions induites au rotor; Oe' et Oe'', tensions d'excitation du moteur asynchrone à vide.

exemple, en diminuant cet angle de α à β. Dans ce cas, les ampères-tours magnétisants tombent de la valeur Ob à celle représentée par Oc. Le champ diminue et la force électromotrice induite dans le rotor, déphasée de 90°, s'abaisse de Oe_1 à Oe_2, d'où réduction de la tension utile, en phase avec le courant Oi, de Oe' à Oe''.

Ce réglage a toutefois deux inconvénients : il ne permet pas d'utiliser des champs de commutation et ne produit qu'un réglage relativement instable. Pour

Digitized by Google

que le fonctionnement d'une telle excitatrice soit stable, celle-ci doit fonctionner avec une induction du fer, dans l'une ou l'autre partie du circuit magnétique du champ, relativement élevée ; or, cette induction élevée ne permet pas d'augmenter encore beaucoup le champ, tandis que, si elle diminue d'une façon sensible, la machine perd sa stabilité. Il y a d'autres procédés de réglage qui évitent cet inconvénient, mais qui deviennent alors relativement compliqués, pour ce genre de machines très simples en elles-mêmes.

2° *Application du nouveau procédé de réglage.* — Le nouveau procédé par contre, dans son application à une telle excitatrice, réalise le réglage de l'excitation de la machine asynchrone d'une toute autre manière. Ce qui intervient dans son action, c'est précisément la différence de fonctionnement, exposée ci-dessus, entre cette machine et la machine à courant continu.

La figure 10, montre le schéma d'une application du procédé à un moteur M avec excitatrice N. A la disposition représentée sur la figure 7 s'ajoute ici la résistance supplémentaire R' reliée aux balais du collecteur de l'excitatrice N. La figure 11 montre le diagramme des ampères-tours analogue à celui des figures précédentes et l'effet résultant de la charge supplémentaire mise en jeu dans une résistance non inductive reliée au circuit du rotor de l'excitatrice,

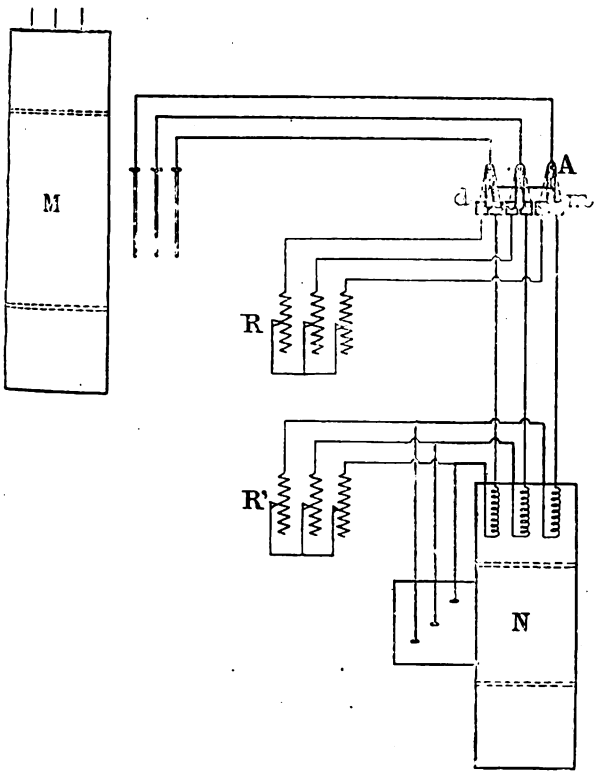


Fig. 10. — Moteur avec excitatrice triphasée (disposition nouvelle) : R', résistance pour le réglage de l'excitation du moteur asynchrone.

Le champ de l'excitatrice, d'abord en phase avec les ampères-tours magnétisants Ob, crée dans cette résistance un courant actif formant les ampères-tours cO, déphasés d'un angle de 90° sur le champ et qui se superposent aux ampères-tours du rotor. Il font par conséquent dévier de l'angle γ la phase des ampères-tours magnétisants résultants cb et du champ magnétique de la machine.

L'angle que forment cO et cb étant de 90° (fig. 11), si la résistance, qui produit la charge supplémentaire,

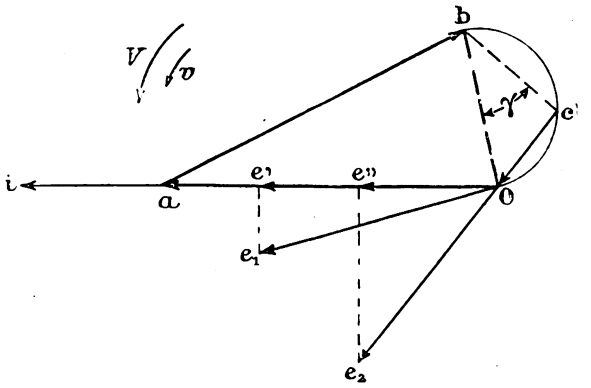


Fig. 11. — Diagramme des ampères-tours de l'excitatrice (réglage nouveau) : Ob et cb, ampères-tours magnétisants; Oe_1 et Oe_2, tension induite au rotor; Oe' et Oe'', tension d'excitation du moteur asynchrone à vide.

varie, le point c du diagramme se déplace sur un demi-cercle de diamètre Ob. Les ampères-tours magnétisants diminuent de la valeur Ob à cb, par exemple, mais surtout leur phase change sensiblement avec l'angle γ, ainsi que la phase de la tension induite Oe_2, déphasée de 90°, par rapport au champ résultant. Même si l'on suppose que l'excitatrice marche avec une très forte induction, et que le fer soit près de la saturation, de sorte que la diminution des ampères-tours magnétisants cb ne produise plus une grande diminution du champ ni de la tension induite elle-même Oe_2 par rapport à Oe_1, le diagramme montre que les résultantes de ces tensions, qui sont les tensions utiles en phase avec le courant Oi du rotor, diminuent d'une façon sensible, par exemple, dans le cas de la figure 11, de Oe' à Oe''.

On constate aussi sur le diagramme que la charge supplémentaire produite par la résistance ne constitue qu'une faible perte par rapport à la puissance de l'excitatrice, elle-même déjà faible et correspondant aux pertes par effet Joule dues au courant magnétisant seul, dans le secondaire du moteur asynchrone. En outre, en insérant cette résistance pour diminuer l'excitation de la machine asynchrone, on provoque une réduction de ce courant magnétisant, qui s'abaisse enfin à zéro, quand on met en court-circuit la résistance supplémentaire. Son influence sur le circuit secondaire total du moteur n'est que celle d'un shunt.

Comme la position des balais dans ces machines est telle que la direction des ampères-tours résultants du stator et du rotor soient presque opposées, il suffit d'un changement relativement faible du rapport entre

Digitized by Google

leurs grandeurs pour produire une variation relativement sensible de la phase de la tension induite.

Une conséquence utile du système est qu'il permet d'effectuer très simplement la mise en service de l'excitatrice. Le diagramme de la figure 11 montre que si l'on ramène d'abord la résistance R' à zéro en mettant le rotor en court-circuit, le point c tombe en b, et l'auto-excitation de la machine devient nulle. On peut donc disposer l'inverseur A, comme le montre le schéma de la figure 10, de sorte qu'il assure l'inversion des connexions de la position du démarrage d, à la position de marche m, sans interruption du courant dans le secondaire du moteur M. Ensuite seulement, on augmentera la résistance R', produisant ainsi l'excitation de l'excitrice et du moteur, jusqu'à l'ouverture complète de R'.

La figure 12 montre qu'on peut également se servir d'une seule et même résistance R, d'abord pour le démarrage du moteur, ensuite en service normal pour

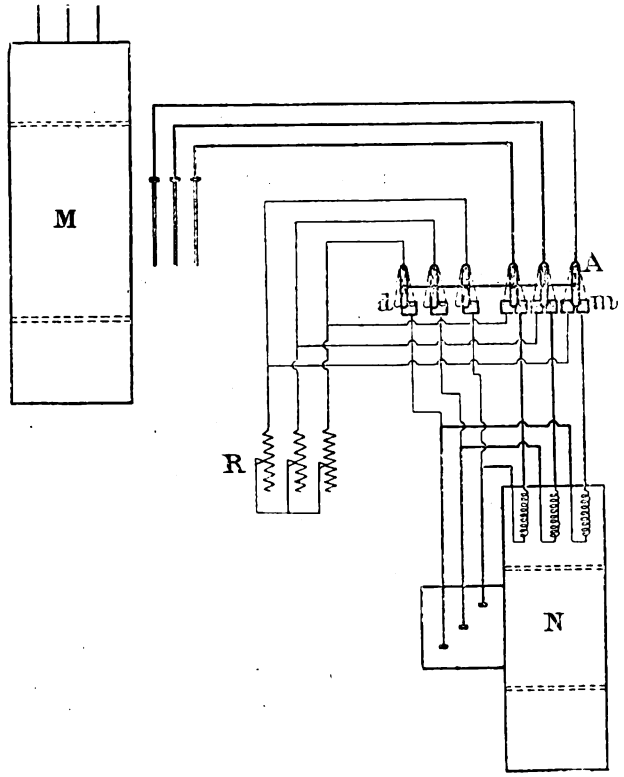


Fig. 12. — Schéma de montage d'un moteur d'induction avec excitatrice triphasée (disposition nouvelle) : R, résistance de démarrage, servant en marche au réglage; A, inverseur hexapolaire.

le réglage de son excitation. Dans ce cas, l'inverseur A est disposé de sorte que, lorsqu'il est placé vers la gauche, pour le démarrage, position d, la résistance R est raccordée aux bagues du moteur M et que, lorsqu'il est dirigé vers la droite, pour la marche m, la résistance R se trouve d'abord reliée aux balais du collecteur pendant le déplacement de l'inverseur qui effectue ensuite le raccordement correspondant à la marche normale.

La résistance R étant d'abord en court-circuit et reliée ainsi aux balais de l'excitatrice N, l'excitation de celle-ci reste encore nulle. En augmentant ensuite la résistance R, on assure, comme dans le cas précédent, l'excitation et tout réglage désiré de la compensation, jusqu'à la suppression complète de la résistance R.

Le schéma de la figure 13 est relatif au cas de moteurs de moindre importance et dont les tensions de

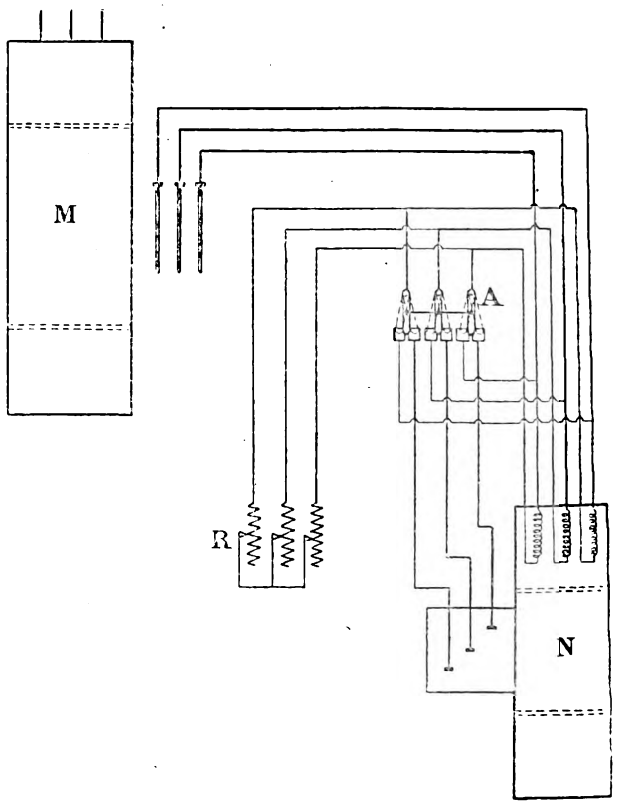


Fig. 13. — Autre disposition de l'inverseur A représenté sur la figure 12, qui devient tripolaire et qui est intercalé entre le rotor du moteur principal, l'excitatrice N et la résistance de démarrage servant de réglage en marche.

démarrage au secondaire sont alors plus faibles. Ces moteurs fonctionnent comme dans le cas du montage de la figure 12, avec une seule résistance, l'inverseur A étant plus simple. Les trois bornes extérieures de l'excitatrice restent ici constamment raccordées aux bagues du moteur M. Au démarrage, les trois phases du stator de l'excitatrice sont mises en court-circuit par phase et non reliées au circuit du collecteur. En marche, elles sont montées en série avec le rotor et tout se passe comme dans le cas précédent. Dans la position intermédiaire toute interruption du courant dans le secondaire du moteur est également évitée.

Quand l'excitatrice est fournie pour un moteur existant, l'inverseur peut être placé sur l'excitatrice elle-même, de sorte qu'il suffit de la relier d'une part aux

Digitized by Google

bagues du moteur et, d'autre part, à la résistance normale de démarrage du moteur.

Les courbes de la figure 14 reproduisent les caractéristiques de la compensation de moteurs asynchrones, obtenues avec ces excitatrices triphasées série à autoexcitation, sans réglage. Les formes de ces courbes dépendent de l'induction choisie pour le circuit magnétique de l'excitatrice, et surtout du rapport choisi entre les ampères-tours du stator et ceux du rotor. Considérons le diagramme circulaire du moteur normal et soit a la position de notre cercle pour le mofeur nor-

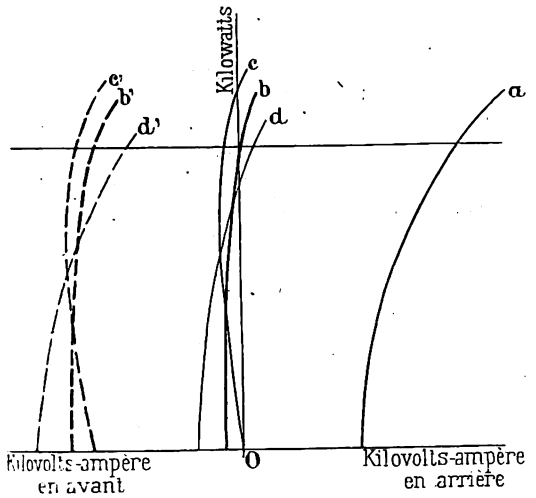


Fig. 14. — Caractéristiques de compensation de phase obtenues avec des excitatrices du système préconisé (sans réglage) : a, cercle du moteur normal (sans compensation); b, caractéristique de compensation constante (comme dans le moteur à autocompensation); c, caractéristique ascendante; d, caractéristique descendante; b' c', d', caractéristiques d'hypercompensation correspondantes.

mal, c'est-à-dire sa caractéristique sans excitatrice; on peut obtenir, par exemple, une compensation correspondant à un déplacement de la caractéristique en b et qui reste, dans certaines limites, pratiquement constante avec la charge, comme nous l'avons montré plus haut pour les moteurs à autocompensation. On peut ainsi obtenir une compensation c, qui augmente lorsque le moteur passe de la marche à vide à une certaine charge, ou d, qui diminue avec la charge. Ces divers résultats dépendent du rapport des ampères-tours du stator à ceux du rotor de l'excitatrice. En augmentant les ampères-tours du stator, on obtient une caractéristique plus descendante; en augmentant, par contre, ceux du rotor, la caractéristique devient plus rapidement ascendante.

En outre, on peut aussi modifier ces caractéristiques en agissant sur la vitesse de l'excitatrice, ou bien encore par d'autres dispositifs intérieurs qui permettent de régler l'induction maximum dans le circuit magnétique. Par exemple, en augmentant la vitesse de l'excitatrice, les courbes en traits pleins se déplacent dans le sens d'un déphasage du courant en avant dans le primaire du moteur qui devient plus fortement hypercompensé, comme le montrent sur la figure 14 les courbes en traits ponctués b', c', d'.

La caractéristique décroissante d, ou d', est intéressante quand on désire un plus grand déphasage du courant en avant dans la marche à vide, ou bien quand une machine asynchrone doit fonctionner alternativement comme moteur et comme génératrice. Dans le fonctionnement en génératrice, la courbe doit alors être prolongée vers le bas, et son allure reste à peu près la même.

Les courbes restent identiques pour un moteur fonctionnant avec une résistance extérieure de glissement additionnel en vue d'obtenir l'effet régulateur d'un volant par augmentation de la vitesse de l'excitatrice, c'est-à-dire la valeur de la tension produite en rapport avec cette résistance. Ainsi les Constructions électriques de Belgique ont fourni aux Forges de Blagny (France) une telle excitatrice avec un moteur de laminoir de 500 ch, qui fonctionne lors des pointes de charge avec un glissement additionnel de 10 pour 100.

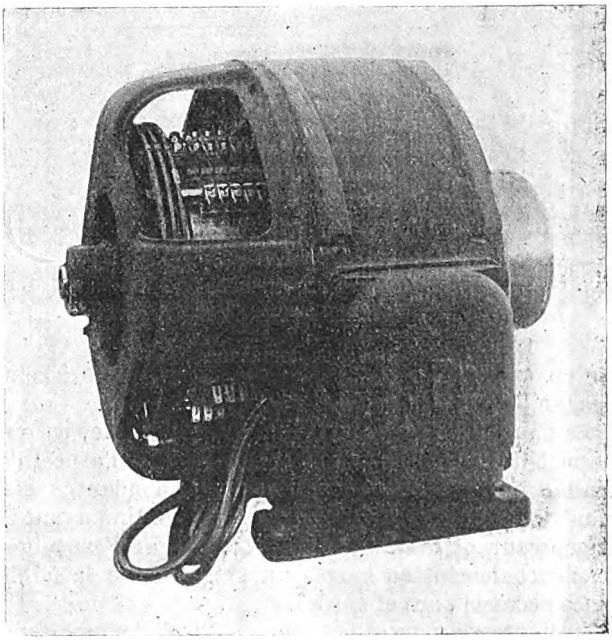


Fig. 15. — Excitatrice triphasée à autoexcitation fournie par la société Constructions électriques de Belgique, avec trois moteurs de 1 700 et 2 200 ch, pour l'attaque de compresseurs à piston, à la Société belge de l'Azote-Ougrée.

Un avantage essentiel de l'excitatrice à autoexcitation et de son indépendance du moteur résulte surtout du fait qu'on est complètement libre dans le choix du nombre de ses pôles et que le fonctionnement de l'excitatrice devient le plus satisfaisant, pour des nombres de pôles relativement faibles. Ainsi, par exemple, pour l'excitatrice la plus puissante que nous avons exécutée jusqu'à présent, relativement à un moteur à faible vitesse de 2 200 ch à 125 t : mn, la machine en question n'a que huit pôles.

Digitized by Google

La figure 15 montre une des plus grandes excitatrices construites par la société Constructions électriques de Belgique. Ces machines ont, jusqu'à cette puissance, toujours le même aspect extérieur, et ne diffèrent que par leurs dimensions. Le fonctionnement des collecteurs est, par l'effet de la superposition des champs de commutation obtenus par l'enroulement spécial du

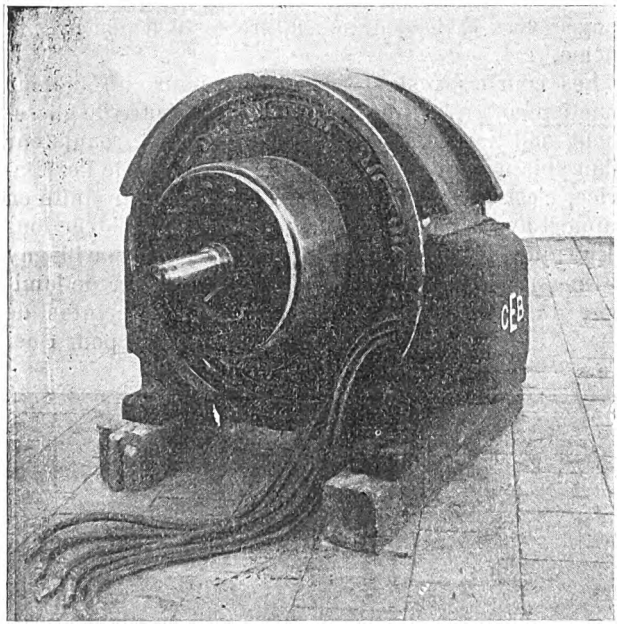


Fig. 16. — Aspect intérieur de l'excitatrice de la figure 15 après enlèvement du flasque côté collecteur.

stator, extrêmement satisfaisant et comparable à celui des meilleures machines à courant continu.

La figure 16 montre cette machine ouverte, ce qui permet de se rendre compte aussi bien de l'aspect de l'induit avec enroulement parallèle correspondant exactement à celui d'une machine à courant continu ayant le même courant total au collecteur, que de l'exécution de l'enroulement en barres du stator et de la faible place occupée par cet enroulement.

La figure 17 montre les courbes du rendement et du facteur de puissance, déterminées lors des essais de réception, pour un grand moteur à faible vitesse de 2200 ch, fourni avec excitatrice de ce système. Le rendement électrique, y compris les pertes dans l'excitatrice, se trouve, pour des charges plus élevées, sensiblement supérieur au rendement électrique du moteur sans excitatrice, et il est même, pour des charges plus faibles, légèrement supérieur à ce dernier. Ceci résulte du fait que pour ce moteur avec grand entrefer, 3 mm, les pertes à vide imposées étaient très faibles, et que pour cette raison, la section totale du cuivre au rotor a été choisie très largement.

Les courbes de la figure 14 montrent que, pour des moteurs normaux, il suffit généralement que l'excitatrice produise une certaine compensation ou hypercompensation, et qu'il n'est pas indispensable de prévoir un réglage. Néanmoins il arrive parfois que, dans une installation dont le facteur de puissance moyen a été amené à une certaine valeur admise par la société de distribution d'énergie, par suite de l'arrêt de moteurs normaux, ou pour d'autres raisons, cette valeur soit dépassée pendant un temps qui peut être assez long ; il devient alors très utile pour l'abonné de pouvoir procéder facilement à un réglage.

3° *Génératrices et moteurs fonctionnant à vide.* — La possibilité d'un réglage simple et précis devient aussi importante, quand une machine asynchrone sert comme génératrice et surtout quand on utilise de tels moteurs fonctionnant à vide pour fournir au réseau du courant déphasé en avant.

Les avantages des moteurs asynchrones, dans ces cas, sur les moteurs synchrones, sont bien connus. Pour qu'une machine synchrone débitant du courant réactif développe une force électromotrice dont la courbe soit sinusoïdale, il faut des dispositions spé-

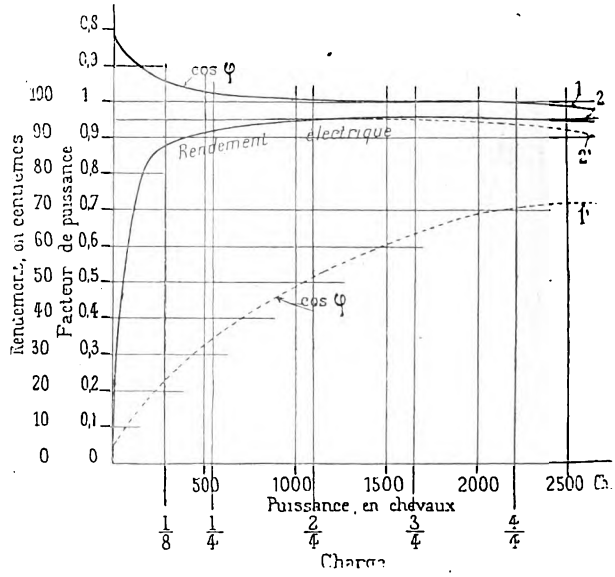


Fig. 17. — Courbes caractéristiques d'un moteur de 2200 ch, 125 t : mn, 6300 v, 50 p : s : les courbes en traits ponctués se rapportent à la machine fonctionnant sans excitatrice et celles en traits pleins, à la machine munie d'une excitatrice représentée sur la figure 15.

ciales et, en particulier, de grands entrefers, tandis que dans les moteurs asynchrones ces précautions ne s'imposent pas. Leur courant de court-circuit est faible; l'autoexcitation de ces excitatrices rend en outre la tension produite par le moteur indépendante des variations de la tension du réseau, de sorte qu'elle peut servir aussi bien au réglage de la courbe de la tension, qu'à celui de la tension elle-même du réseau.

Un avantage des moteurs synchrones consiste dans le fait que leur intervention dans la régulation de la tension du réseau est assurée par un procédé de réglage très simple dû à la présence de leur excitatrice à courant continu. On retrouve cette simplicité et, en même

Digitized by Google

temps, une grande précision dans le procédé décrit ici pour le réglage de l'excitatrice appliquée aux moteurs asynchrones.

2. Réglage de la vitesse des machines asynchrones. — 1° *Généralités.* — Les résultats obtenus par l'application du procédé aux machines asynchrones avec excitatrice permettent de réaliser des effets et d'obtenir des avantages correspondants dans le réglage de la vitesse des moteurs asynchrones. Pour le réglage de la vitesse d'un tel moteur, le principal rôle de la machine polyphasée à collecteur consiste à fournir au moteur principal, outre une faible composante de la tension pouvant servir en même temps à la compensation du moteur, des forces électromotrices relativement élevées et réglables dans de larges limites.

Dans le cas d'une vitesse hyposynchrone du moteur asynchrone, la machine à collecteur doit fonctionner en moteur, et développer une tension réglable, correspondant en principe à la chute de tension RI opposée au courant I, qui se produirait dans une résistance reliée aux bagues du moteur. Ce réglage ne présente en principe pas de très grandes difficultés. Par contre, pour obtenir par ce réglage une vitesse hypersynchrone, la machine à collecteur doit marcher en génératrice et sa tension réglable doit produire un glissement négatif du moteur.

Dans ce cas, la principale difficulté provient de la nécessité de régler, en même temps que la tension, la fréquence et la différence de phase de la tension et du courant produit par la machine à collecteur, de telle manière que ces grandeurs soient en synchronisme avec celles du secondaire ; et surtout d'effectuer d'abord le passage de la vitesse du moteur par le synchronisme, où cette fréquence devient nulle. La solution connue est celle du système Scherbius-Milch, dans laquelle on se sert, pour l'excitation de la machine à collecteur, du courant du primaire du moteur par l'intermédiaire d'un convertisseur de fréquence accouplé mécaniquement au moteur et d'un combinateur qui règle la phase de ce courant.

2° *Application du nouveau procédé.* — Le nouveau procédé permet une solution différente par réglage direct de la différence de phase de la tension produite par la machine à collecteur et du courant correspondant et ceci, dans un sens tel que cette différence de phase assure le réglage de la fréquence ; en outre, le passage par le synchronisme ne présente plus de difficulté pour la machine série à collecteur à autoexcitation parce que, au moment où la fréquence du glissement devient nulle, elle fonctionne comme une machine à courant continu à excitation série.

La figure 18 montre un schéma de montage de cette application. La machine triphasée à collecteur N, est calculée pour pouvoir fournir des tensions réglables dans de larges limites ; S est un dispositif quelconque connu intervenant pour le réglage de cette tension ; R est la résistance produisant la charge supplémentaire effectuant le réglage de la phase de la tension produite. Sa commande peut être assurée, par exemple, au moyen d'un coupleur à friction, actionné par l'arbre a

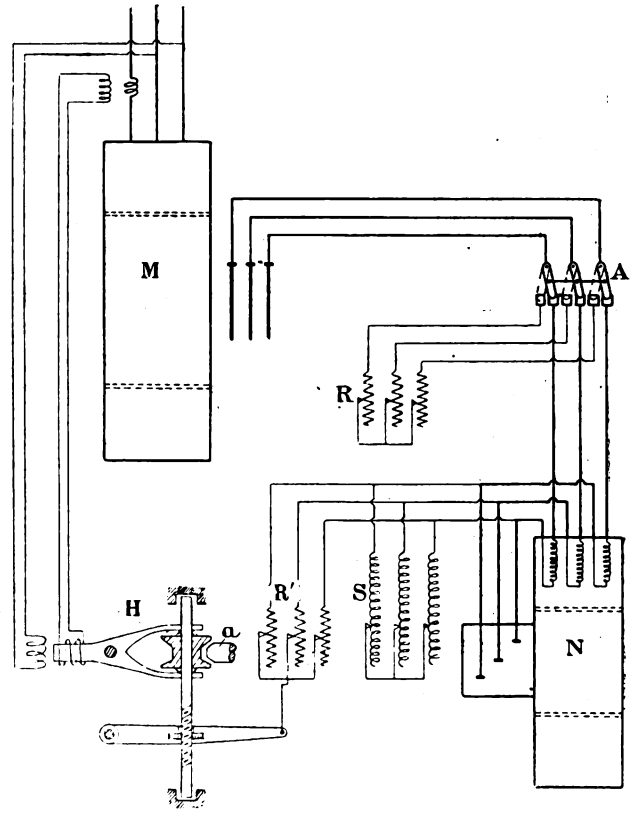


Fig. 18. — Schéma de montage du moteur d'induction avec machine à collecteur pour le réglage de la vitesse, suivant la disposition nouvelle : S, dispositif de réglage de la tension de la machine à collecteur ; R' résistance de réglage de la phase de cette tension (avec réglage exact de la compensation du moteur).

de la machine à collecteur et un dispositif automatique H.

Sur la figure 19, est représenté le diagramme Oab des

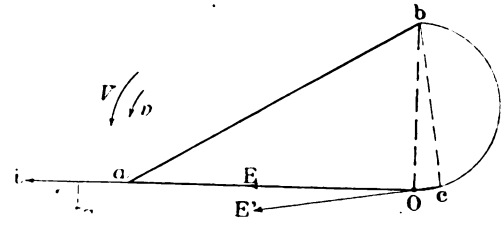


Fig. 19. — Diagramme des ampères-tours de la machine à collecteur, dans le cas du réglage hypersynchrone : V, sens de rotation du rotor ; r, sens de rotation du champ tournant du stator (glissement négatif, hypersynchronisme du moteur asynchrone) ; OE', tension déphasée par l'effet de la composante g en avant sur le courant.

ampères-tours de la machine à collecteur, fonctionnant comme génératrice, donc prévue pour le réglage d'une vitesse hypersynchrone du moteur principal. La ten-

Digitized by Google

sion OE, relativement plus élevée induite au rotor, est déphasée de 90° par rapport à Ob. Comme la fréquence est plus élevée, le champ engendre une certaine force électromotrice dans le stator, dont l'effet est toujours que la tension résultante aux bornes extérieures de la machine à collecteur est déphasée d'un peu moins de 90°, de même que OE, par rapport à Ob et au champ.

Pour cette raison la tension induite seule dans le rotor OE doit être un peu déphasée en avant sur le courant Oi du rotor; car elle doit assurer la production de courant magnétisant dans le rotor du moteur. Le diagramme de la figure 19 montre que, même si le rapport des ampères-tours est tel que, sans autre réglage, la tension induite au rotor soit en phase avec le courant Oi, il ne faut qu'une faible charge supplémentaire, correspondant aux ampères-tours cO par exemple, pour produire cette avance de la phase de la tension OE', ou pour la faire varier avec toute la précision voulue.

On peut réduire encore la perte supplémentaire dans la résistance R', résultant du vecteur cO, en réduisant le rapport des ampères-tours du stator à ceux du rotor, ab à oa. Le diagramme se rapproche alors de celui donné plus haut (fig. 8) pour l'excitatrice; mais les dimensions de la machine ne sont pas les mêmes.

Quant à la différence principale de son fonctionnement, comme excitatrice ou comme machine à collecteur destinée au réglage hypersynchrone de la vitesse d'un moteur, il est intéressant de constater qu'elle réside uniquement dans l'inversion des connexions des phases du secondaire du moteur. Dans les deux cas (fig. 8 et fig. 19), la machine à collecteur marche comme génératrice et dans les deux cas, le sens de rotation v du champ tournant du stator est le même que celui V du rotor. Mais, dans le cas de la figure 6, le sens v correspond au glissement normal hyposynchrone du moteur principal, et dans la figure 19, au glissement négatif, hypersynchrone. Si cette machine était reliée comme excitatrice, son effet sur la vitesse du moteur disparaîtrait parce que, pour régler la vitesse dans le cas de marche hyposynchrone, le sens du déphasage entre ampères-tours dans le stator et le rotor devrait être celui correspondant à la marche en moteur; elle fonctionnerait comme excitatrice, seulement elle donnerait lieu à une compensation exagérée du moteur, dont le circuit secondaire serait presque en court-circuit pour la force électromotrice trop élevée de la machine à collecteur.

Un cas enfin, où le sens de raccordement comme excitatrice devient à peu près indifférent, est celui où l'on choisit le rapport entre les ampères-tours du stator et du rotor tel que la force électromotrice induite dans le rotor se trouve en phase avec le courant; le diagramme est alors celui correspondant à la figure 19, sans réglage, la machine étant seulement calculée pour produire une tension plus réduite. Dans ce cas, le courant produit par cette machine, courant qu'elle fournirait si elle était reliée à une résistance non inductive, devient pratiquement du courant continu. On obtient alors, pour la compensation de la machine asynchrone, la caractéristique décroissante d ou d' de la figure 14, dont la forme montre déjà, si on prolonge la courbe vers le bas, qu'elle reste, entre certaines limites, à peu près la même dans les deux sens. Un rapport de cet ordre de grandeur est utile, quand une machine asynchrone doit fonctionner, par exemple, alternativement comme moteur et comme génératrice.

En choisissant donc pour la machine à collecteur destinée à un réglage de vitesse hypersynchrone (fig. 16) les rapports convenables, la perte supplémentaire dans la résistance R' devient d'abord faible, pour la vitesse la plus grande qu'on désire obtenir; lorsque la vitesse se rapproche du synchronisme, le déphasage de la tension en avant sur le courant doit augmenter, la résistance R' doit diminuer, mais en même temps la tension de la machine à collecteur diminue.

La solution du réglage selon ce nouveau procédé peut être basée, par exemple, sur le fait qu'un réglage exact de la fréquence et de la phase de la force électromotrice développée par la machine à collecteur a pour effet de limiter les variations du facteur de puissance du primaire du moteur et, inversement, on peut réaliser cette condition en réglant la phase de la force électromotrice induite, par exemple à l'aide du dispositif automatique H de la figure 18. Par des connexions convenables au primaire du moteur, on peut assurer l'augmentation de la résistance R' quand la compensation au primaire dépasse une certaine valeur, et une diminution quand cette compensation tombe en dessous d'une certaine valeur.

Du fait qu'en général de tels moteurs sont employés avec des volants et travaillent avec un couple à peu près constant, on constate qu'en principe, cette résistance doit avoir des valeurs relativement d'autant plus élevées que la vitesse du moteur se trouve plus éloignée du synchronisme et il faudra réduire cette résistance à une certaine valeur quand on s'approche du synchronisme. Si, pour un tel réglage de la vitesse, il n'est pas nécessaire d'obtenir en même temps une compensation très exacte, par exemple un facteur de puissance restant seulement toujours supérieur à celui du moteur normal, on peut renoncer à la commande automatique et actionner la résistance par un couplage mécanique avec l'appareil qui règle la tension.

La figure 20, par exemple, montre une telle application. La résistance R' est couplée ici avec l'appareil de réglage de la tension par un levier. Dans ce schéma, nous avons choisi en outre pour le réglage de la tension un appareil relativement simple qu'on peut employer pour une telle machine à collecteur série à autoexcitation: S représente une bobine de self-inductance, raccordée à des points fixes de l'enroulement du rotor, qui dans ce cas porte trois bagues; la résistance R' peut aussi bien être reliée aux balais du collecteur que, comme ici par exemple, aux trois bagues du rotor. Si

Digitized by Google

la bobine S est calculée de telle sorte que l'induction du fer soit relativement élevée et voisine de la saturation, elle produit alors un réglage très stable de la tension, presque comme si l'induction du circuit magnétique de la machine à collecteur elle-même demeurait voisine de la saturation pour tout régime de réglage de la tension.

Le diagramme des ampères-tours (fig. 21) montre l'effet de la résistance sur la machine à collecteur à autoexcitation quand le réglage de la vitesse du moteur doit être alternativement hypersynchrone et hyposynchrone. D'abord la partie du diagramme Oab_g est la même que dans le cas de la figure 19; la machine à collecteur marche comme génératrice. Soit V le sens de rotation du rotor, v celui du champ tournant au stator de la machine à collecteur, les deux tournant dans le même sens pour la marche hypersynchrone du moteur. Pour la marche hyposynchrone du moteur, le sens de rotation du rotor de la machine à collecteur restant le même V, celui du champ tournant dans le stator doit changer de suite et devenir $-v$. De même, la machine à collecteur marchant dans ce cas comme moteur, le sens du champ par rapport à la phase du courant doit changer et la phase des ampères-tours magnétisants doit devenir Ob_m.

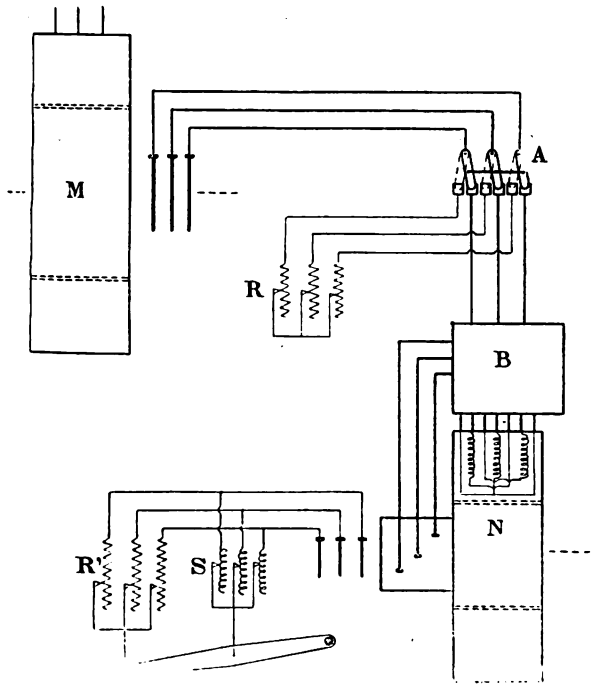


Fig. 20. — Schéma d'un autre dispositif S de réglage de la tension de la machine à collecteur

La résistance de réglage précitée produit, dans ce cas, un courant de charge supplémentaire, formant les ampères-tours Oc_m, et réduisant le courant total du rotor. Le point c_m se déplace, pour une excitation donnée, sur le demi-cercle de diamètre Ob_m et modifie le déphasage des ampères-tours magnétisants, par exemple de Ob_m à $c_m b_m$, et de la tension induite au rotor, par exemple, de OE_m à OE'_m. Comme le champ tournant du stator tourne ici en sens inverse, la composante m de cette tension présente ainsi, de nouveau ici, un déphasage de la tension en avant sur le courant Oi. Les effets de la résistance R' deviennent analogues. Ici on peut réduire davantage le vecteur Oc_m et la perte correspondante dans la résistance R', si l'on augmente un peu le nombre de spires du stator, de sorte que, pour une valeur donnée du vecteur Oa, le vecteur ab_m devient un peu plus grand.

Le diagramme de la figure 21 montre que pour la marche hyposynchrone du moteur, la phase des ampères-tours du stator de la machine à collecteur, doit être modifiée de 60°, de ab_g à ab_m. Ceci peut être

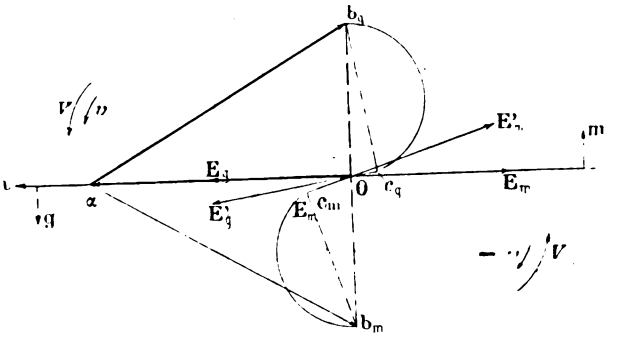


Fig. 21. — Diagramme des ampères-tours de la machine à collecteur dans le cas du réglage hyposynchrone et hypersynchrone : v, sens de rotation du champ (vitesse du moteur hypersynchrone); OE'_g, tension déphasée (en avant sur le courant) par l'effet de la composante g; $-v$, sens de rotation du champ (vitesse du moteur hyposynchrone); OE'_m, tension déphasée (en avant sur le courant) par l'effet de la composante m.

effectué à une vitesse voisine du synchronisme du moteur M, où l'excitation est réglée à une faible valeur, sans interruption du courant par un inverseur B (fig. 20).

La figure 22 montre, par exemple, comment un tel inverseur B peut être disposé. Soient 1, 2, 3, les trois phases de l'enroulement du stator de la machine à collecteur reliées dans la position figurée en traits ponctués vers la gauche m, pour la marche comme moteur entre les bornes I, II, III, arrivant de l'inverseur A (fig. 20) et les bornes I', II', III' allant aux balais. On voit d'abord que, dans la position vers la droite g, pour la marche comme génératrice, elles sont remplacées par les phases suivantes, et en sens inverse, c'est-à-dire que l'inverseur produit ainsi un changement de phase de 60° de leur raccordement et correspondant à la différence de phase des vecteurs ab_m et ab_g, du diagramme de la figure 21, pour la marche hyposynchrone et hypersynchrone du moteur, ou comme moteur et génératrice de la machine à collecteur.

En outre, on constate que, lors du passage par la

Digitized by Google

position intermédiaire, le secondaire du moteur se trouve raccordé directement aux balais de la machine à collecteur dont les trois phases au stator sont mises en court-circuit par phase, sans qu'il y ait ni interruption ni à-coup du courant. A ce moment, le champ de la machine à collecteur reste encore sensiblement le même que pour la position précédente comme moteur, par suite du court-circuit et de la self-inductance des trois phases du stator. Dans la position g, la mise en court-circuit est supprimée; les phases sont reliées pour la marche comme génératrice et, en augmentant ensuite l'excitation, on produit le passage de la vitesse

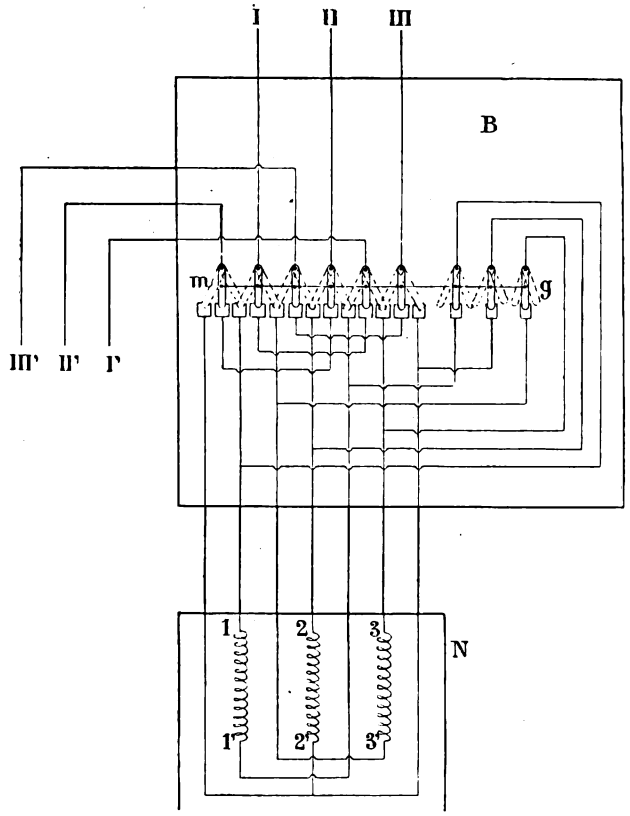


Fig. 22. — Schéma de l'inverseur des phases du stator de la machine à collecteur (réglage alternativement hyposynchrone et hypersynchrone).

du moteur au synchronisme et ensuite le réglage à la vitesse hypersynchrone.

L'inverseur B peut aussi être exécuté de telle manière qu'au moment du passage par sa position intermédiaire et du court-circuit des trois phases du stator, il assure en même temps une légère modification du nombre de spires. Si l'on choisit les rapports, dans les deux cas, tels que pour la vitesse la plus éloignée du synchronisme la valeur résultante pour R' devienne très grande et la perte correspondante tombe pratiquement à zéro, cette perte restera également faible dans des limites étroites pour les autres vitesses plus voisines de celle de synchronisme.

Dans tous les cas où le moteur asynchrone doit être réglé à des vitesses uniquement soit hyposynchrones soit hypersynchrones, l'inverseur B est naturellement supprimé.

3° *Réglage purement hypersynchrone.* — Il est intéressant de noter qu'avec ce procédé, le réglage hypersynchrone (fig. 21), devient le plus avantageux et le plus simple des deux réglages. Pour cette raison, on obtient ici les meilleurs résultats si on choisit le nombre de pôles d'un moteur tel, que tout le réglage devienne hypersynchrone. On sait qu'un tel réglage produit en même temps une augmentation de la puissance d'un moteur en augmentant seulement de peu les pertes dans le fer de son secondaire; ainsi par exemple pour un moteur d'un modèle normal de 1000 ch, que l'on règle à une vitesse hypersynchrone de 30 pour 100 de la vitesse de synchronisme, la puissance normale s'élève à 1300 ch.

Le diagramme de la figure 23 se rapporte à un réglage purement hypersynchrone. Le vecteur be_s représente la force électromotrice induite dans le stator déphasée de 90° sur Ob, dans le sens opposé

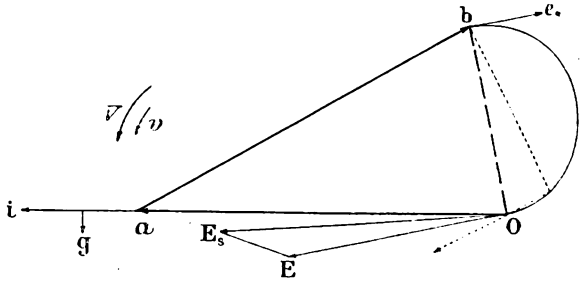


Fig. 23. — Diagramme des ampères-tours de la machine à collecteur dans le cas du réglage hypersynchrone du moteur : OE_s, tension aux bornes, déphasée en avant sur le courant de la composante g, le circuit de la résistance R' étant ouvert.

à celui de OE, tension induite au rotor; pour composer les deux vecteurs correspondant aux tensions OE et be_s, par rapport à la phase du courant du rotor, Oi, le vecteur be_s doit tourner d'un angle de 180° — 30° = 150° correspondant à la différence du sens des ampères-tours du stator et du rotor. On obtient ainsi le vecteur EE_s qui se compose avec le vecteur OE pour donner le vecteur OE_s représentant la tension totale aux bornes de la machine.

En choisissant ensuite le rapport des ampères-tours du stator et du rotor, ab et Oa, tel que pour la plus grande vitesse hypersynchrone désirée, la composante de OE_s, en avant sur le courant, le vecteur g, corresponde à peu près à la chute de tension non inductive due au courant magnétisant du secondaire pour la compensation du moteur, la résistance R' est ouverte et la perte de la charge suplémentaire dans le rotor devient nulle. Seulement, quand l'hypersynchronisme diminue, la résistance doit être intercalée, mais la tension diminue, de sorte que la perte reste faible.

Digitized by Google

La machine à collecteur, tournant dans le sens de son champ tournant, peut être exécutée facilement de telle sorte que le moteur puisse être réglé jusqu'à un hypersynchronisme très élevé, et que, pour toutes les fréquences susceptibles d'être envisagées, les balais du collecteur travaillent constamment dans des conditions très favorables.

A. HEYLAND.

Revues, analyses et informations

Le retour du courant par les rails dans les réseaux de tramways (1).

1. PRINCIPE D'UNE ÉTUDE THÉORIQUE DE LA RÉPARTITION DU POTENTIEL SUR LES RAILS. — Si l'on admet que le courant de fuite le long du rail de retour est négligeable, la différence de potentiel entre l'extrémité du conducteur et le point d'alimentation est égale à $Ir\frac{l^2}{2}$. I et r étant le courant et la résistance par unité de longueur et l, la longueur du conducteur. Dans le cas où la conductance d'isolement par unité de longueur est égale à g, pour une longueur élémentaire dx, le courant de fuite est égal à

$$(V - v)\, g\, dx,$$

V étant le potentiel de l'extrémité positive. On a

$$g\int_0^l \left(V - \frac{Irx^2}{2}\right) dx = 0,$$

d'où

$$V - \frac{Irl^2}{6} = 0 \quad \text{et} \quad V = \frac{v_1}{3},$$

si v_1 est la chute de tension totale, la position du point pour lequel on a $v = V$ est définie par

$$\frac{Irx^2}{2} = \frac{Irl^2}{6} \quad \text{ou} \quad x = \frac{l}{\sqrt{3}}.$$

Dans le cas où la charge totale serait concentrée à l'extrémité, la chute de tension serait uniforme.

2. MISE A LA TERRE DU RAIL TENANT LIEU DE CONDUCTEUR DE RETOUR. — Les règlements anglais exigent la mise à la terre de l'extrémité négative du rail. Pour tenir compte de cette circonstance, l'auteur suppose que cette connexion a une conductance égale à celle de n unités de longueur du rail et observe que le calcul peut être simplifié en observant que le courant de fuite du rail est égal à la différence du courant qui existerait si l'extrémité négative était au potentiel de la terre, c'est-à-dire à $\frac{2}{3}v_1 gl$, et de celui qui s'écoulerait sous un potentiel V tout le long du rail, soit Vgl; nous avons ainsi

$$Vn = l\left(\frac{2}{3}v_1 - V\right)$$

ou

$$V = \frac{2}{3}v_1\frac{l}{l+n}$$

et le potentiel de l'extrémité positive du rail est alors

$$v_1\frac{l+3n}{3(l+n)};$$

le point au potentiel de la terre est à une distance x telle que

$$x = \frac{l}{\sqrt{3}}\left(\frac{l+3n}{l+n}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

En considérant le cas extrême où la charge est concentrée à l'extrémité positive du feeder, le potentiel à l'extrémité négative est

$$V = \frac{v}{2}\frac{l}{l+n}.$$

3. ALIMENTATION PAR DEUX SOUS-STATIONS. — Dans le cas où une ligne de traction est alimentée par deux sous-stations et où le courant de fuite est négligeable, le sens du courant dans le rail s'inverse au point où est placé l'isolateur de sectionnement. Supposons que les deux longueurs de rail soient inégales, l et ml; si v est la chute de tension pour la longueur l, la chute de tension dans l'autre partie sera $m^2 v$ et il viendra

$$\frac{2}{3}(vgl + m^2 gvml) + gmlv(1 - m^2) = Vgl(m+1)$$

qui donne

$$V = \frac{v}{3}\left(\frac{2 + 3m - m^3}{m+1}\right).$$

Le potentiel à l'extrémité de la section la plus courte est alors

$$V_1 = V - v(1 - m^2) = -\frac{v}{3}(1+m)(1-2m),$$

et si m est moindre que 0,5, la figure 1 montre que le potentiel de l'extrémité du feeder de la section courte est

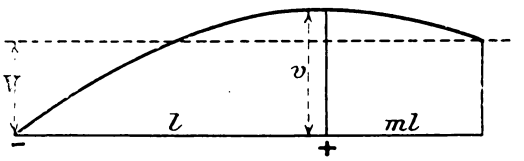


Fig. 1. — Courbe de la distribution du potentiel sur les rails de retour.

positif; il y a donc là un danger d'électrolyse. Si l'extrémité négative est mise à la terre et si V_1 est la valeur du potentiel à l'extrémité positive, la longueur x du secteur positif dans ce cas est $l\sqrt{\frac{V_1}{v}}$ et le courant total est alors

$$\frac{2}{3}xV_1 g = \frac{2}{3}vlg\left(\frac{V_1}{v}\right)^{\frac{3}{2}} = \frac{2\sqrt{3}}{27}vlg\left(\frac{l+3n}{l+n}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

(1) G.-W. STUBBINGS. *World Power*, septembre 1927, t. VIII, p. 118-125. 7 200 mots, 4 figures.

Digitized by Google

4. Influence de l'élévation de la tension des feeders. — En général, la tension des feeders est supérieure à celle de service et l'auteur traite ce cas particulier. La figure 2 montre la distribution du courant dans une partie du circuit de retour : cette distribution est telle que l'on ait,

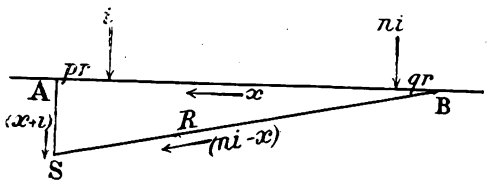


Fig. 2. — Schéma des circuits parcourus par le courant de retour par les rails, correspondant à une partie du circuit de retour.

par l'application des lois élémentaires, relatives aux potentiels dans un circuit fermé

$$x = i\,\frac{r\,(qn-p)}{R+2r}$$

et la différence de potentiel entre A et B est

$$2xr - ir\,(qn-p) = i\,\frac{Rr}{R+2r}\,(qn-p).$$

Dans les plus mauvaises conditions, si

$$q = 1 \quad \text{et} \quad p = 0,$$

on a

$$e = i\,\frac{Rr}{R+2r}\,n;$$

et si $p = q$,

$$e = i\,\frac{Rr}{R+2r}\,p\,(n-1).$$

Enfin,

$$e = 0, \quad \text{si} \quad n = \frac{p}{q}.$$

Il résulte de la discussion que l'adoption des survolteurs de feeders est la meilleure solution.

5. Formule exacte de la distribution du potentiel dans les rails de retour. — Le calcul exact du courant et des tensions dans le rail de retour, en supposant une alimentation uniforme en courant, ce courant étant d'intensité I par unité de longueur, conduit à l'équation différentielle connue de la propagation du courant sur les lignes, de la forme

$$\frac{d^2i}{dx^2} = -\,g\,\frac{de}{dx} = a^2 i,$$

où g est la conductance d'isolement par unité de longueur et $a^2 = gr$, r étant la résistance par unité de longueur. L'intégrale générale de cette équation est

$$i = P \sinh ax + Q \cosh ax;$$

comme $i = 0$ pour $x = 0$, $Q = 0$ et

$$i = P \sinh ax.$$

Le courant de fuite total à la distance x est la différence entre le courant total reçu Ix et i, soit

$$i_1 = I_x - P \sinh ax,$$

et le courant di_1 quittant le rail sur la longueur dx est $eg\,dx$, d'où

$$e = \frac{1}{g}\,\frac{di_e}{dx} = \frac{1}{g}\,(I - aP \cosh ax).$$

Si la conductance de la connexion de terre de l'extrémité négative est nq, le courant à cette extrémité sera $e_1 ng$, où e_1 est la valeur de e pour $x = l$. Il vient donc

$$e_1 ng = n\,(I - aP \cosh al)$$

et ce courant est par suite

$$Il - P \sinh al,$$

d'où

$$I\,(l-n) = P\,(\sinh al - an \cosh al)$$

et

$$P = \frac{I\,(l-n)}{\sinh al - an \cosh al}.$$

S'il n'y a pas mise à la terre,

$$n = 0 \quad \text{et} \quad P = \frac{Il}{\sinh al},$$

et par suite

$$i = Il\,\frac{\sinh ax}{\sinh al},$$

le potentiel à l'extrémité positive est

$$\frac{I}{g}\left(1 - \frac{al}{\sinh al}\right),$$

et à l'extrémité négative est

$$\frac{I}{g}\left(1 - al\,\frac{\cosh al}{\sinh al}\right);$$

la chute totale de tension devient égale à

$$\frac{Ila}{g}\left(\operatorname{cotgh} al - \frac{1}{\sinh al}\right).$$

En pratique a est petit; en développant donc les fonctions hyperboliques en série et négligeant les termes en a à une puissance supérieure à 1 on obtient pour le potentiel à l'extrémité positive,

$$\frac{v}{3}\left(1 - \frac{7}{60}\,GR\right);$$

pour le potentiel à l'extrémité négative,

$$\frac{2v}{3}\left(1 - \frac{1}{15}\,GR\right);$$

et pour la chute de tension totale $v\left(1 - \frac{GR}{12}\right)$,

G et R étant respectivement la conductance totale d'isolement et la résistance totale. — E. B.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Lebon et Cie
(Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 AVRIL 1928.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1927 de cette société au capital de 40 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 26, rue de Londres, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Comme les années précédentes, la compagnie a continué le développement des réseaux électriques dans sa zone d'activité. Pour le gaz, elle s'est efforcée de le faire adopter pour le chauffage, en particulier pour les cuisines et certaines industries.

Une entente avec la Ville d'Alger est devenue définitive. Les nouveaux traités gaz et électricité ont été approuvés par le préfet d'Alger, et par décret présidentiel.

Les concessions d'Etat, avec déclaration d'utilité publique, que la compagnie avait demandées, pour la distribution de l'énergie électrique dans les départements d'Alger et d'Oran, ont été accordées par décret en date du 31 août 1927, pour une durée de soixante-quinze ans, après avis favorable du Conseil d'Etat.

La Société hydroélectrique de l'Afrique du Nord, dans laquelle la compagnie a des intérêts importants, a obtenu une concession d'Etat pour une durée de soixante-seize ans après avis favorable du Conseil d'Etat.

La compagnie s'est substituée aux Fermiers des Usines à Gaz de Douarnenez et Concarneau, pour l'exploitation du gaz dans ces deux villes où elle avait déjà une distribution d'électricité.

A Morlaix, elle n'a pas encore réussi conclure un arrangement définitif avec la Ville. Les pourparlers sont plutôt laborieux mais on espère arriver à une entente avant que le procès suive son cours.

Au point de vue financier, la compagnie a pu à servir pendant l'année 1927, les intérêts d'un an sur 57 470 obligations de 500 fr à 4 pour 100, sur 24 460 obligations de 500 fr, à 3 pour 100 et sur 40 000 bons de 500 fr à 6 pour 100.

Le tirage au sort du 10 octobre 1927 a désigné les numéros de 3 130 obligations de 500 fr à 4 pour 100 et de 1 180 obligations de 500 fr à 3 pour 100, amorties au 31 décembre 1927.

Le nombre des obligations et bons dont la société servira les intérêts se trouve ainsi ramené à 54 340 obligations de 500 fr. à 4 pour 100 ; 23 280 obligations de 500 fr, à 3 pour 100 ; 36 000 bons de 500 fr, à 6 pour 100.

Les ventes brutes de gaz et d'électricité de la compagnie pour 1927 ont été de 110 033 141,46 fr.

Celles de 1926 ayant été de 95 879 188,11 fr, elles ont augmenté de 14 153 953,35 fr.

Le relevé des comptes de 1927 montre qu'au cours de cet exercice le résultat des opérations s'est élevé à 33 770 108,74 fr ; celui de 1926 ayant été de 33 327 326,59 fr, l'augmentation est de 442 782,15 fr.

Pour l'exercice 1927, il a été attribué au fonds d'amortissement et de dépréciation de l'actif industriel une somme de 9 millions de francs, au fonds d'amortissement des bons à 6 pour 100 une somme de 1 500 000 fr et à la Caisse des Retraites de la compagnie une somme de 700 000 fr.

Le total de l'actif du bilan étant de 326 252 505,09 fr et le total du passif, de 312 488 453,81 fr, le solde bénéficiaire ressort à 13 764 051,28 fr, à répartir, conformément à l'article 15 des statuts, entre la gérance, le conseil de surveillance, les divers comités et les actionnaires.

Le solde à répartir permet d'attribuer : 24 fr par action aux actions de capital, sous déduction des impôts exigibles ; 19 fr par action aux actions de jouissance, sous déduction des impôts exigibles ; de porter au fonds d'amortissement des actions la somme de 2 591 639,73 fr permettant ainsi de rembourser 100 fr par action à 26 000 actions de capital, sous déduction des impôts exigibles.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif

	fr
Usines et concessions d'éclairage et travaux supplémentaires	202 787 844,75
Immeuble social	1 017 000 »
Espèces en caisse et en banque	45 584 850,81
Titres et valeurs diverses de la compagnie	9 361 500,22
Comptes divers	23 447 534,64
Comptes courants des usines	44 053 774,67
	326 252 505,09

Passif.

	fr
Actions de capital et de jouissance	40 000 000 »
Obligations de 500 fr à 4 pour 100 à amortir	26 378 965,22
Obligations de 500 fr à 3 pour 100 à amortir	10 250 213,89
Obligations amorties	53 138 269,55
Bons de 500 fr 6 pour 100 à amortir	19 449 770 »
Amortissement et dépréciation de l'actif industriel	66 668 417,54
Réserve statutaire	1 000 000 »
Fonds de prévoyance	500 000 »
Caisse de retraites	1 645 879,78
Amortissements divers dans les usines	22 598 706,80
Dividendes et intérêts restant à payer	1 705 188,50
Actions amorties restant à rembourser	882 900 »
Obligations amorties restant à rembourser	2 866 500 »
Créditeurs divers	45 210 545,28
Réserve spéciale	1 780 513,37
Fonds d'amortissement des bons à 6 pour 100	18 402 435,96
Fonds spécial d'amortissement des actions	10 147,92
Produits nets de l'exercice 1927	13 764 051,28
	326 252 505,09

Digitized by Google

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 19 AVRIL 1928.

Dans son rapport annuel concernant l'exercice 1927, cette société, au capital de 60 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 54, rue La Boétie, signale que, en dépit de la crise industrielle qui a sévi en 1927, la progression des ventes d'énergie électrique a augmenté, dans son ensemble, de près de 6 pour 100. Cette progression provient notamment de la clientèle régionale récemment raccordée et de l'efficacité des méthodes commerciales que la société s'est efforcée d'appliquer pour favoriser le développement de sa clientèle en général.

En ce qui concerne le développement en surface, des accords intervenus au cours de l'exercice avec des sociétés de distribution voisines assurent d'intéressants débouchés dans une partie particulièrement prospère de la Vendée et des deux-Sèvres. En vertu de ces accords, la société dessert directement 30 communes et fournira bientôt le courant nécessaire à l'alimentation de 57 nouvelles communes.

Les travaux d'électrification entrepris en Maine-et-Loire progressent et la plupart des 35 communes nouvelles seront mises en service avant la fin de l'année.

D'autre part, la société a pris une part importante dans la formation de la Société de Propagande urbaine et rurale pour l'Electricité, récemment créée. Cette société a pour objet la vulgarisation de tous les emplois domestiques, agricoles, industriels ou autres, de l'électricité, notamment au moyen de conférences et de tournées de démonstration. Un camion automobile spécialement conçu et aménagé à cet effet et muni des principaux appareils électriques pour tous usages parcourt, suivant un itinéraire fixé d'avance, les communes d'une région. Il s'arrête en des points et à des moments choisis, pour faire une démonstration du fonctionnement de ce matériel et donner une conférence accompagnée de projections cinématographiques de films documentaires à la fois amusants et instructifs.

Une première tournée entreprise dans la région desservie par la société avec le bienveillant appui des autorités et des conseils généraux a rencontré le meilleur accueil auprès des populations rurales.

Une application de l'électricité, qu'il paraît intéressant de développer, est la traction de véhicules divers au moyen d'accumulateurs électriques ; la société a donc encouragé, par des subventions ou souscriptions, la Société pour le Développement des Véhicules électriques et la Société lyonnaise pour l'Exploitation des Véhicules électriques.

Les pourparlers avec la municipalité de Nantes pour l'ajustement des tarifs aux circonstances économiques n'ont pas encore abouti. Ils seront repris à bref délai en invoquant, en tant que de besoin, la clause de revision contractuelle des tarifs au 1er janvier 1929 inscrite au cahier des charges de la concession communale.

En vue d'assurer dès maintenant les moyens de production nécessaires pour faire face aux besoins croissants de la région desservie par la société, il a été décidé d'installer, à l'usine de Chantenay, un nouveau groupe de 10000 kw, dont la mise en service aura lieu au cours de l'année 1929, et qui portera la puissance de cette usine à 57 000 kw.

Les comptes de l'exercice se présentent de la façon suivante :

Les produits bruts d'exploitation et divers s'élèvent, y compris le report de l'exercice précédent, à 15 293 244,37 fr, dont il y a lieu de déduire : frais généraux et d'administration, 753 632,19 fr ; charges financières, 1 629 587,16 fr ; amortissement du solde des frais d'augmentation de capital, 187 637,22 fr ; amortissement du solde des frais d'émission des bons, 59 680,50 fr ; allocation aux fonds d'amortissement et de renouvellement, 5 000 000 fr ; allocation à un fonds pour risques divers, 500 000 fr ; soit au total, 8 130 737,38 fr.

Il reste un solde disponible de 7 164 506,99 fr qui se répartit de la façon suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, soit 334 707,65 fr ; intérêt statutaire de 7 pour 100 aux actions de priorité, soit 3 150 000 fr ; intérêt statutaire de 7 pour 100 aux actions ordinaires, soit 1 050 000 fr ; attribution statutaire au conseil, 145 762,55 fr ; dividende de 2 pour 100 aux actions de priorité, 900 000 fr ; dividende de 2 pour 100 aux actions ordinaires, 300 000 fr ; dividende de 20 fr aux parts bénéficiaires, 800 000 fr.

Il reste un solde à reporter, de 484 036,79 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

		fr
Terrains et immeubles		3 592 860 »
Centrale de Chantenay		27 317 989,05
Lignes, postes, réseaux, compteurs		73 596 330,95
Mobilier et outillage		672 830 »
Approvisionnements		4 490 256,35
Portefeuille		6 449 085 »
Débiteurs divers		15 377 516,04
Disponibilités (caisses et banques)		10 954 309,85
Frais d'augmentation de capital	880 085,51	
Amortissements	880 084,54	
		1 »
Frais d'émission des bons	1 855 384 »	
Amortissements	1 855 383 »	
		1 »
		142 451 179,24

Passif.

	fr
Capital	60 000 000 »
Réserve légale	1 478 406,03
Fonds d'amortissement et de renouvellement	43 679 393,11
Fonds pour risques divers	500 000 »
Bons décennaux 1918 : 6 215 bons de 500 fr	3 107 500 »
Bons 1926 : 16 000 bons de 500 fr	8 000 000 »
Bons 1927 : 12 147 bons de 500 fr	6 073 500 »
Créditeurs divers. Provisions et comptes d'attente	12 336 588,70
Dividendes et intérêts restant à payer	111 284,41
Solde à répartir	7 164 506,99
	142 451 179,24

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Point de départ de la période extracontractuelle
Mode de calcul et répartition des charges correspondantes

(Arrêt du Conseil d'Etat du 2 novembre 1927)

A l'occasion de la décision du Conseil d'Etat en date du 2 novembre 1927, nous avons déjà publié tout récemment une étude de M. Bougault (*), dans laquelle l'auteur a analysé diverses décisions du Conseil d'Etat admettant le principe d'une indemnité pour charges extracontractuelles à l'égard des sociétés concessionnaires. Dans l'étude ci-dessous, notre collaborateur, M. Blaevoet commente ce même arrêt à un point de vue différent. L'auteur vise plus particulièrement le point de départ de la période extracontractuelle ainsi que le calcul et l'imputation des charges correspondantes.

I. **Précautions à prendre en vue de la détermination du point de départ de la période extracontractuelle.** — La « Revue générale de l'Electricité » a publié dernièrement un important arrêt du Conseil d'Etat (1), rendu le 18 mai 1927, dans un litige entre la Ville de Pauillac et son concessionnaire gazier. Le Conseil de Préfecture avait limité la mission des experts à la détermination du préjudice éprouvé par la société postérieurement au 21 décembre 1921, par le motif que c'est à cette date seulement que la société aurait formulé sa demande de relèvement de tarifs. La Haute-Assemblée a estimé que le Conseil de Préfecture avait eu tort de s'en tenir là ; elle a reconnu à cette société le droit de demander une indemnité pour le préjudice qu'elle justifierait avoir déjà subi dans le passé depuis la date à laquelle la majoration du prix de revient du gaz aurait excédé les prévisions que les parties avaient pu former à l'époque de l'avenant (1916).

Nous analysons ci-après un autre arrêt du Conseil d'Etat, en date du 2 novembre 1927, qui mérite de retenir l'attention à plusieurs titres et notamment en ce qu'il apporte une nouvelle précision concernant le point de départ de la période extracontractuelle. Dans cette affaire, le Conseil de Préfecture avait fixé ce point initial, non pas à l'époque où avait été dépassé le prix maximum de revient que les parties avaient pu envisager lorsqu'elles ont traité, mais seulement au jour où la ville avait été saisie par son concessionnaire d'une demande de modification des clauses du contrat. La Haute-Assemblée a décidé que les experts devraient se placer, pour commencer leurs investigations, à l'époque de la première demande de relèvement de tarifs.

Il peut sembler, à première vue, que la suprême juridiction administrative soit revenue sur sa jurisprudence antérieure qui faisait courir la période extracontractuelle à partir du moment où le prix maximum de revient prévisible lors de la conclusion du contrat ou de l'avenant aurait été dépassé, mais ce serait là une conclusion précipitée. Il faut voir pour quelle raison, dans l'espèce, il a été jugé ainsi ; or cette raison, c'est l'absence d'un recours incident formé par la société défenderesse pour contester le point de départ fixé par le Conseil de Préfecture. C'est donc pour ne point statuer *ultra petita* que le Conseil d'Etat n'a pas indiqué le même point de départ que d'habitude. Une leçon se dégage de là : c'est que la société qui prétend avoir droit à indemnité pour charges extracontractuelles doit toujours avoir soin de prendre des conclusions, *soit comme demanderesse, soit comme défenderesse*, tendant à ce que ces charges soient bien envisagées comme existantes dès le moment où elles se sont fait sentir réellement, faute de quoi elle risque de ne se voir considérée comme lésée qu'à partir de sa première réclamation.

II. **Calcul des charges extracontractuelles.** — L'arrêt que nous reproduisons ci-après contient d'autres enseignements de haute portée.

Jusqu'ici nous savions qu'il fallait, pour le calcul des charges extracontractuelles, tenir compte des résultats de l'ensemble de l'exploitation des services *concédés*, même si les tarifs de vente n'ont pas été spécifiés (Con-

(*) Paul BOUGAULT ; L'indemnité pour charges extracontractuelles malgré le paiement d'un dividende par les sociétés concessionnaires de la distribution de l'énergie électrique. (Arrêts du Conseil d'Etat du 28 mars 1924, 2 novembre 1927 et 30 décembre 1977.) *Revue générale de l'Electricité*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 757-760.

(1) Paul BOUGAULT ; Le point de départ de l'indemnité en raison du maintien par la commune d'un tarif extracontractuel. (Arrêt du Conseil d'Etat du 18 mai 1927). *Revue générale de l'Electricité*, 19 novembre 1927, t. XXII, p. 853-855.

Digitized by Google

seil d'Etat, 5 mars 1926, Ville de Gap contre Société générale des Gaz du Midi) ou qui constituent une annexe *nécessaire* de l'exploitation (Conseil d'Etat, 27 juin 1919, Gaz de Nice), mais sans qu'il y ait lieu de faire intervenir les résultats obtenus dans d'autres communes que celles en cause (Arrêt du Conseil d'Etat du 28 mars 1924, Société des Forces motrice du Haut-Grésivaudan) (1).

L'arrêt que nous analysons nous apprend qu'il faut aller plus loin dans la discrimination et envisager les exploitations d'une même région, non pas isolément, mais globalement pour la ventilation des charges. En effet, tous les services techniques et administratifs de la société concessionnaire de l'éclairage et de la distribution d'énergie électrique de St-Ouen, qui était en cause, avaient été centralisés à Béthune. Le Conseil d'Etat a considéré que les charges *effectives* — car c'est toujours de celles-là seules qu'il peut s'agir — ne pouvaient être déterminées qu'en procédant à une *ventilation* destinée à faire ressortir quelle est, dans l'ensemble des charges de la société béthunoise, y compris les frais généraux et l'amortissement, la quote-part afférente à la sous-station de St-Omer. C'est dans ce sens que l'arrêt a modifié et complété la mission des experts.

III. **Répartition des charges extracontractuelles**. — Nous savions depuis longtemps que, pour apprécier « la part des conséquences onéreuses que l'interprétation raisonnable du contrat permet de laisser à la charge du concessionnaire », il faut tenir compte des bénéfices que l'exploitation a pu, dans le passé, procurer à la société concessionnaire et des perspectives d'avenir qu'elle peut lui offrir.

L'arrêt commenté précise en outre qu'il faut également faire état des avantages qui ont pu résulter pour la société de l'utilisation des mêmes installations et de services communs pour l'entreprise concédée et pour les autres branches de son exploitation.

C'est là un nouvel élément qui intervient.

Voici les motifs et le dispositif de l'arrêt commenté :

Sur les conclusions de la Ville de Saint-Omer tendant à l'annulation de l'arrêté attaqué en tant qu'il a prescrit une expertise :

Considérant que, pour soutenir que la demande d'indemnité pour charges extracontractuelles présentée par la Société béthunoise aurait dû être rejetée par le Conseil de Préfecture sans qu'il fût besoin de procéder à une expertise, la ville de Saint-Omer se fonde sur ce que le contrat de concession, bien qu'élaboré avant l'ouverture des hostilités, n'a été approuvé et n'est par suite, devenu définitif qu'au mois de février 1916, c'est-à-dire à une époque où le concessionnaire devait, en raison des graves répercussions économiques déjà déterminées par la guerre, faire entrer dans ses prévisions l'éventualité d'une nouvelle hausse de prix de revient de l'électricité ;

Considérant que, si la Société béthunoise prétend que le contrat en vertu duquel elle est tenue d'assurer le service de distribution de l'électricité dans la ville de Saint-Omer doit être regardé comme ayant été conclu dès le mois de mai 1914, époque à laquelle les deux parties se sont mises d'accord sur l'ensemble de ses clauses, elle ne réclame aucune indemnité pour la période antérieure au mois de février 1916, époque de l'approbation dudit contrat ; qu'elle se borne à soutenir que, depuis cette dernière date, ses charges se sont, par suite de la prolongation de l'état de guerre, aggravées dans une mesure excédant toutes les prévisions qui avaient pu être formées par les parties en 1916 ;

Considérant que l'élévation considérable qui s'est produite depuis cette époque dans le coût de la main-d'œuvre, le prix des matières premières et les frais généraux rend cette prétention admissible ; que c'est, dès lors, à bon droit que le Conseil de Préfecture a, par l'arrêté attaqué, prescrit une expertise ;

Sur les conclusions subsidiaires de la ville tendant à la modification de la mission confiée aux experts en vue de la détermination et de la répartition éventuelle des charges extracontractuelles.

1. *En ce qui concerne le point de départ de la période extracontractuelle ;*

Considérant que, par une disposition de son arrêté qui n'a pas fait l'objet d'un recours incident de la Société béthunoise, le Conseil de Préfecture a fixé le point de départ de cette période, non pas à l'époque où a été dépassé le prix maximum de revient que les parties avaient pu envisager lorsqu'elles ont traité, mais seulement au jour où la ville a été saisie par son concessionnaire d'une demande de modification des clauses du contrat ; que la ville de Saint-Omer soutient qu'elle n'a été saisie d'une telle demande qu'au mois de juin 1920 ;

Considérant qu'il résulte des pièces jointes au dossier que, dès le 17 décembre 1918, le concessionnaire a adressé à la ville, qui l'a rejetée, une demande de relèvement de tarifs ; que, dès lors, c'est à cette dernière date que les experts devront se placer pour commencer leurs investigations.

2. *En ce qui concerne le calcul des charges extracontractuelles :*

Considérant, d'une part, que, pour le calcul desdites charges, il y a lieu d'envisager uniquement les résultats de l'exploitation des services concédés ou de ceux qui constituent une annexe nécessaire de la concession accordée ; que c'est, dès lors, à bon droit que le Conseil de Préfecture a prescrit aux experts de n'envisager que les recettes du service concédé par la Ville de Saint-Omer à la Société béthunoise, à l'exclusion des bénéfices que cette société a pu réaliser, soit en exploitant les concessions qui lui ont été accordées dans d'autres localités, soit en fournissant, à Saint-Omer même, l'énergie à haute tension en vertu de contrats indépendants de la concession accordée par ladite ville ;

Considérant, d'autre part, qu'il ne peut être établi de compensations entre les bénéfices réalisés par le concessionnaire avant la période extracontractuelle et les pertes que la guerre lui a fait éprouver ; que l'arrêté attaqué a, dès lors, exactement défini dans le temps la mission des experts en la limitant à la détermination des résultats de l'exploitation à dater de l'ouverture de la période extracontractuelle, c'est-à-dire, ainsi qu'il a été exposé ci-dessus, à partir du 17 décembre 1918 ;

Mais considérant que le Conseil de Préfecture a insuffisamment précisé le mode de calcul des recettes et des charges du service concédé au cours de la période extracontractuelle :

Considérant, en ce qui concerne les charges, que, par

(1) Analysé par Paul Bourgault ; loc. cit. *Revue générale de l'électricité*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 757-760.

Digitized by Google

suite de la centralisation à Béthune de tous les services techniques et administratifs de la société concessionnaire les charges effectives qu'a entraînées pour cette société l'exploitation du service concédé par la Ville de Saint-Omer ne peuvent être déterminées qu'en procédant à une ventilation destinée à faire ressortir quelle est, dans l'ensemble des charges de la Société béthunoise, y compris les frais généraux et l'amortissement, la quote-part afférente à la sous-station de Saint-Omer ;

Considérant, en ce qui concerne les recettes, qu'il y a lieu de décider que les experts devront faire état, non seulement de celles qui ont été effectivement encaissées par la société, mais encore des sommes qui lui étaient dues par un grand nombre d'abonnés et qu'elle s'est abstenue de recouvrer jusqu'à ce qu'il ait été statué sur la demande de relèvement de tarifs formulée par elle ;

3. *En ce qui concerne la répartition éventuelle des charges extracontractuelles :*

Considérant qu'il appartient au juge de déterminer, d'après l'ensemble des circonstances de l'affaire, la part des conséquences onéreuses que l'interprétation raisonnable du contrat permet de laisser à la charge du concessionnaire ; que, dans cette appréciation, il y a lieu de tenir compte, non seulement des bénéfices que l'exécution dudit contrat a pu, dans le passé, procurer à la société concessionnaire et des perspectives d'avenir qu'il peut lui offrir, mais encore des avantages qui ont pu résulter pour elle de l'utilisation des mêmes installations et de services communs pour l'entreprise concédée et pour les autres branches de son exploitation ;

Sur les conclusions de la ville tendant à l'annulation de l'arrêté attaqué en tant qu'il a donné mission aux experts d'indiquer les tarifs à appliquer dans l'avenir :

Considérant que, s'il n'appartient pas au juge du contrat de substituer de nouvelles clauses à celles qui ont été librement consenties par les parties, cette règle ne fait pas obstacle à ce que les experts, en dehors du calcul de l'indemnité qui constitue leur mission principale, fassent connaître leur avis sur les conditions dans lesquelles un relèvement du prix de l'électricité, arrêté d'un commun accord entre l'autorité concédante et le concessionnaire, pourrait tenir compte, en tout ou en partie, à la société, des sujétions extracontractuelles résultant des conditions économiques nouvelles nées de la guerre ;

Considérant qu'il résulte des termes mêmes de l'arrêté attaqué que le Conseil de Préfecture a entendu seulement, en provoquant sur ce point l'avis des experts, faciliter la conclusion d'un accord amiable entre les parties ; que la ville n'est, dès lors, pas fondée à demander l'annulation de cette disposition de son arrêté ;

DÉCIDE :

Article premier. — La mission confiée aux experts par le Conseil de Préfecture est modifiée et complétée ainsi qu'il suit : Ils effectueront une ventilation de l'ensemble des charges de la Société béthunoise à l'effet de déterminer celles qui sont afférentes à l'exécution du contrat conclu par ladite société avec la Ville de Saint-Omer. Ils rechercheront si ces charges se sont, du fait des conséquences économiques de la guerre, aggravées depuis le mois de février 1916 dans une proportion excédant celle que les parties avaient pu prévoir à cette date. Dans l'affirmative, ils détermineront si ce dépassement des charges prévisibles a eu pour effet postérieurement au 17 décembre 1918, de rendre l'exploitation déficitaire ou d'aggraver le déficit imputable aux aléas normaux de l'entreprise, compte tenu des créances de la société, non encore recouvrées par elle. Après avoir ainsi déterminé le montant des charges extracontractuelles et afin de permettre au Conseil de Préfecture d'apprécier la part des conséquences onéreuses que l'interprétation raisonnable du contrat permet de laisser à la charge du concessionnaire, ils détermineront les bénéfices que l'exploitation du service concédé a procurés dans le passé audit concessionnaire ; ils évalueront les perspectives d'avenir que ce même contrat peut lui offrir et feront état des avantages qui résultent pour lui de l'utilisation des mêmes installations et de services communs pour l'entreprise concédée et pour les autres branches de son exploitation ; ils indiqueront, enfin, mais uniquement afin de fournir aux parties contractantes des éléments susceptibles de servir de base à la conclusion d'un avenant, les modifications au contrat primitif que leur paraîtrait comporter la situation économique nouvelle résultant de la guerre.

Article 2. — L'arrêté attaqué est réformé en ce qu'il a de contraire à la présente décision.

Article 3. — Le surplus des conclusions de la requête est rejeté.

Article 4. — Les dépens devant le Conseil d'État sont mis à la charge de la Société béthunoise.

Ch. BLAEVOET,
Docteur en droit.

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi sur les assurances sociales.

Cette loi, datée du 5 avril 1928, est publiée au « Journal officiel » du 13 avril dont elle occupe les pages 4086 à 4098, soit 13 pages. Elle contient 74 articles placés sous cinq titres différents qui sont : 1. Assurance obligatoire (articles 1 à 25) ; 2. Des caisses d'assurances (articles 26 à 36) ; 3. Assurance facultative (articles 37 à 43) ; 4. Dispositions transitoires (articles 44 à 52) ; 5. Dispositions générales (articles 53 à 74). Les articles 4 à 25 du premier titre sont eux-mêmes divisés en 7 sections portant respectivement les dénominations suivantes : Risque-maladie, Maternité, Risque-invalidité, Risque-vieillesse, Risque-décès, Charges de famille, Chômage.

Malgré l'importance des conséquences de cette loi sur la production, il nous est impossible, à cause de sa longueur, de la reproduire ici in extenso ; d'ailleurs on sait que lors de sa discussion par le Parlement il a été déclaré qu'avant son application certaines de ses parties ont besoin d'être remaniées. Nous nous bornerons donc à reproduire les articles 1 à 3 qui indiquent le but de la loi, les articles 21 à 24 qui concernent le chômage, les articles 37 et 38 relatifs à l'assurance facultative, les articles 64 à 67 fixant les pénalités pour infraction aux prescriptions de la loi, l'article 69 (en

Digitized by Google

partie) et l'article 70 concernant le fonds de majoration et et de solidarité et le fonds de garantie et de compensation dont il est question dans quelques-uns des articles précédents, puis l'article 71 et l'article 72 (en partie) relatifs à la Caisse générale de Garantie et au Conseil supérieur des Assurances sociales, enfin l'article 73 qui indique les conditions de la mise en vigueur de la loi.

Assurance obligatoire.

Article premier. — 1. Les assurances sociales couvrent les risques maladie, invalidité prématurée, vieillesse, décès et comportent une participation aux charges de famille, de maternité et de chômage involontaire par manque de travail, dans les conditions déterminées par la présente loi.

2. Sont affiliés obligatoirement aux assurances sociales tous les salariés des deux sexes dont la rémunération totale annuelle, quelle qu'en soit la nature, à l'exclusion des allocations familiales, ne dépasse pas 18 000 fr. Le chiffre-limite est augmenté de 2 000 fr par enfant à partir du deuxième à la charge de l'assuré, au sens fixé par l'article 20 de la présente loi; il est diminué de 3 000 fr pour les salariés sans enfant à charge.

Les métayers travaillant d'ordinaire seuls ou avec l'aide des membres de leur famille, conjoint, ascendants ou descendants et ne possédant aucune partie du cheptel, sont assimilés aux salariés.

Les propriétaires de corps de biens donnés à métayage sont assimilés aux employeurs.

3. L'affiliation s'effectue obligatoirement et sous les sanctions prévues à l'article 64, à la diligence de l'employeur, dans le délai de la huitaine qui suit l'embauchage. Elle est opérée dans le département par les soins de l'Office des Assurances sociales qui immatricule l'assuré et lui délivre une carte individuelle d'assurances sociales.

4. Les salariés étrangers ayant leur résidence réelle et permanente en France sont assurés comme les salariés français; mais ils ne bénéficient pas des allocations et des fractions de pensions imputables sur le fonds de majoration et de solidarité créé par la présente loi.

Art. 2. — 1. Les ressources des assurances sociales sont constituées, en dehors des contributions de l'Etat, par un versement égal à 10 pour 100 du montant global des salaires jusqu'à concurrence du maximum de 15 000 fr : 5 pour 100 à la charge de l'assuré retenus lors de sa paye et au moins une fois par mois, 5 pour 100 à la charge de l'employeur à qui incombe, quelle que soit la durée d'occupation du salarié, sous les sanctions prévues à l'article 64, le versement de cette double contribution, sous forme de vignettes, timbres, timbres mobiles, chèques postaux ou autre mode de libération à déterminer par le règlement général d'administration publique prévu par l'article 73 de la présente loi.

2. Le versement de cette double contribution est effectué dans les dix premiers jours de chaque mois, pour les salaires payés au cours du mois précédent. Toutefois, les exploitants agricoles, affiliés à une mutuelle agricole régie par la loi du 4 juillet 1900 ou à un syndicat agricole autorisés à cet effet, auront la faculté d'opérer, directement ou par l'intermédiaire de cette mutuelle ou de ce syndicat, le versement de la double contribution, dans les quinze premiers jours de chaque trimestre, pour les salaires payés au cours du trimestre précédent. Suivant le cas, le décompte du nombre ou du montant des cotisations ouvrant droit à l'assurance sera arrêté à la fin du mois ou du trimestre qui précèdent le début de la maladie ou l'accident. En vue de faciliter l'application de la loi, la faculté prévue pour les exploitants agricoles pourra, dans les conditions et sous les garanties déterminées par le règlement général d'administration publique, être accordée aux employeurs du commerce et de l'industrie qui devront, dans ce cas, verser mensuellement une provision suffisante.

3. Le règlement général d'administration publique déterminera les règles d'évaluation des salaires et spécialement du salaire des assurés qui travaillent à façon, aux pièces, à la tâche, à domicile, qui sont rémunérés suivant le chiffre d'affaires ou ne travaillent qu'une seule fois ou par intermittence pour le compte d'un même employeur, quand la durée de chaque période de travail est de moins d'une journée; il déterminera le mode de perception des cotisations afférentes à ces salaires.

4. Quand le salaire agricole n'est pas acquitté périodiquement ou uniquement en espèces, il lui sera substitué le salaire moyen journalier fixé dans les conditions prévues pour l'application de l'article 8 de la loi du 15 décembre 1922 sur les accidents agricoles. C'est sur ce salaire journalier que seront calculées la cotisation de l'assuré et la contribution de l'employeur correspondant à une journée de travail. C'est sur ce même salaire journalier que seront calculées les contributions des métayers assimilés aux salariés et des propriétaires de fonds.

5. Le travailleur à domicile rémunéré à façon, aux pièces ou à la tâche, si lui-même est assuré obligatoire vis-à-vis du fabricant pour le compte duquel il travaille, n'est point tenu au versement des contributions patronales afférentes à l'emploi des ouvriers qui travaillent avec lui pour ledit fabricant. Ces contributions sont à la charge de ce même fabricant.

6. La contribution de l'employeur reste exclusivement à sa charge, toute convention contraire étant nulle de plein droit.

7. Aux versements obligatoires, les salariés ou leurs employeurs peuvent ajouter, sans limitation de valeur, des versements facultatifs qui donnent droit à des avantages supplémentaires.

8. Les assurés agriculteurs qui, en dehors des cas prévus à l'article 21, ne se livrent que par intermittence à un travail salarié pourront effectuer des versements facultatifs afférents aux journées qui n'ont pas donné lieu à rémunération sans cesser d'être considérés comme des assurés obligatoires, à condition qu'ils justifient annuellement d'au moins 120 jours de travail salarié et que ces versements soient au moins égaux, pour chaque journée de travail, à 10 pour 100 du salaire moyen journalier défini au paragraphe 4 du présent article.

Art. 3. — 1. L'assujettissement obligatoire aux assurances sociales cesse à l'âge de soixante ans. Le salarié a la faculté d'ajourner, d'année en année, la liquidation de ses droits à la retraite jusqu'à soixante-cinq ans. Il demeure, dans cette situation, assuré contre les divers risques, s'il continue à travailler.

2. L'assuré retraité pour vieillesse qui continue à travailler est exonéré de la retenue de 5 pour 100.

3. La contribution patronale de 5 pour 100 est due pour l'emploi : *a*) de tout salarié français ou étranger dont la retraite, constituée sous un régime résultant de dispositions légales ou réglementaires, est liquidée ou en instance de liquidation; *b*) de tout salarié français ou étranger âgé de soixante ans, ou plus, qui ne bénéficierait d'aucune retraite constituée dans ces conditions.

4. Cette contribution est versée au fonds de majoration et de solidarité sous les sanctions prévues à l'article 64, dans les formes et les délais fixés par le règlement général d'administration publique.

Chomage.

Art. 21. — 1. La garantie contre le chômage est accordée dans les conditions déterminées ci-après à tout assuré obligatoire de nationalité française ayant un contrat de travail, et se trouvant en état de chômage involontaire par manque de travail.

2. Elle assure, pour une durée maximum de trois mois par période de douze mois, le versement des cotisations de 10 pour 100 du salaire calculé suivant les règles établies pour l'assurance-maladie.

Art. 22. — 1. Pour être admis au bénéfice de la garantie contre le chômage, l'assuré devra compter, immédiatement avant la période de chômage, une année entière d'affiliation

Digitized by Google

ininterrompue aux assurances sociales et remplir les mêmes conditions de cotisations que celles imposées pour l'assurance-maladie.

2. L'assuré en chômage est maintenu dans ses droits à l'assurance pendant une période de six mois. Ces droits sont rapportés pour les trois premiers mois au salaire moyen antérieur au chômage et pour les trois derniers mois à la moitié de ce salaire moyen.

ART. 23. — 1. La garantie contre le chômage est assurée au moyen d'un prélèvement de 1 pour 100 sur les versements opérés en vertu de l'article 2 de la présente loi.

2. Les ressources ainsi produites seront affectées au fonds de majoration et de solidarité, à un compte spécial financièrement et juridiquement séparé des autres ressources des assurances sociales.

3. Les cotisations ne seront versées que dans des limites des ressources prévues au paragraphe premier et seront éventuellement l'objet d'une réduction proportionnelle.

4. En outre, lorsque le compte spécial prévu au paragraphe 2 ci-dessus présentera un solde actif supérieur au total des versements reçus au cours de la dernière année inventoriée, il pourra, sur l'excédent et après avis de la section permanente du conseil supérieur des assurances sociales, être alloué des subventions aux institutions et aux caisses visées à l'article 24 ci-après. Le montant de ces subventions ne pourra dépasser 33 pour 100 des allocations payées au cours de la dernière année par ces mêmes caisses ou institutions.

ART. 24. — Pourront être autorisés à pratiquer le service de la garantie contre le chômage :

1. Les fonds de chômage créés par les départements et les communes ;

2. Les caisses spéciales annexées à un syndicat professionnel, à une union de syndicats de même profession ou industrie, ou à une société de secours mutuels composée de membres exerçant en majorité la même profession ou industrie et constituée conformément aux dispositions de la loi du 21 mars 1884, modifiée par celle du 12 mars 1920 et de la loi du 1er avril 1898, ou à une caisse d'assurance ou de réassurance mutuelle agricole régie par la loi du 4 juillet 1900.

ASSURANCE FACULTATIVE.

ART. 37. — 1. Les fermiers, cultivateurs, métayers non visés à l'article premier, artisans, petits patrons, les travailleurs intellectuels non salariés et, d'une manière générale, tous ceux qui, sans être salariés, vivent principalement du produit de leur travail, à la condition qu'ils soient de nationalité française et que le produit annuel de leur travail n'excède pas 18 000 fr, ainsi que les assurés visés à l'article 43, paragraphes 2 et 4, peuvent être admis facultativement en opérant des versements à l'une des caisses visées par les articles 26 et 44, dans les conditions énumérées par le présent titre, au bénéfice des assurances sociales.

2. Le maximum de 18 000 fr est augmenté de 2 000 fr par enfant, à partir du deuxième, de moins de seize ans, à la charge de l'assuré, au sens de l'article 20. Il est diminué de 3 000 fr pour les assurés sans enfant à charge. Le chiffre limite est, sous ces réserves, augmenté de 1 000 fr pour les assurés provenant de l'assurance obligatoire.

3. L'assurance facultative est pratiquée par la caisse départementale. Elle peut l'être par les caisses primaires.

ART. 38. — 1. Pour être admis dans l'assurance facultative, l'assuré doit être âgé de moins de cinquante ans et n'être atteint, d'après attestation médicale, d'aucune maladie aiguë ou chronique, ni d'aucune invalidité totale ou partielle susceptible d'élever sa morbidité. Toutefois, ces conditions ne s'appliquent pas, pour l'assurance-vieillesse, aux assurés facultatifs des retraites ouvrières inscrits depuis plus d'un an et à jour de leurs versements à la date de la promulgation de la présente loi.

2. L'entrée en jouissance de la retraite-vieillesse est fixée à soixante ans et après une durée minimum de dix ans de versements. Toutefois, les dispositions de l'article 17 relatives à la liquidation anticipée peuvent être appliquées.

3. L'assuré fixe sa cotisation, à son choix, entre 5 et 10 pour 100 de son gain annuel, mais sans que le montant de la cotisation puisse être inférieur à 300 fr par an, payable au moins par trimestre.

4. Le revenu annuel des assurés facultatifs est déterminé d'après les évaluations qui servent de base à l'impôt sur le revenu et, en cas de non-assujettissement audit impôt, d'après les déclarations de l'intéressé. Il pourra être, le cas échéant, pour les fermiers, métayers et cultivateurs, déterminé forfaitairement d'après les chiffres fixés par arrêté préfectoral concernant la nature des hectares cultivés. Un décret fixera les conditions dans lesquelles sera pris cet arrêté.

ART. 39. — 1. Les prestations de la caisse d'assurances sont fixées d'après un tarif approuvé par l'Office national des assurances sociales, donnant, par âge à l'entrée dans l'Assurance, le montant des cotisations à payer pour avoir droit à des prestations de base. Aucune dérogation ne peut être apportée à ce tarif.

2. Les caisses peuvent admettre des assurés facultatifs qui sont garantis pour la totalité ou une partie des risques visés à l'article premier de la présente loi.

3. Elles ne peuvent assurer des indemnités de maladie supérieures à 25 fr par jour ouvrable, un capital au décès supérieur à 3600 fr, une rente d'invalidité ou de vieillesse supérieure à 8000 fr. L'assurance-maladie cesse, en tout état de cause, à soixante-cinq ans.

PÉNALITÉS.

ART. 64. — 1. L'employeur qui ne s'est pas conformé aux prescriptions des articles 1er, 2, 3, 37, 46 et 55 est poursuivi devant le tribunal de simple police à la requête de l'Office national, départemental ou interdépartemental des Assurance sociales, de la Caisse générale de garantie ou du ministre du Travail. Il est passible d'une amende de 5 à 15 fr, prononcée par le tribunal, sans préjudice de la condamnation par le même jugement au payement de la somme représentant les contributions dont le versement lui incombait, lesquelles seront portées au compte de l'assuré par sa caisse départementale d'assurances. L'amende est appliquée autant de fois qu'il y a de personnes employées dans des conditions contraires aux prescriptions des articles 1er et 2, sans que le total des amendes puisse dépasser 500 fr.

2. En cas de récidive, le contrevenant sera poursuivi devant le tribunal correctionnel et puni d'une amende de 16 à 100 fr.

3. Il y a récidive lorsque, dans les douze mois antérieurs au fait poursuivi, le contrevenant a déjà subi une condamnation pour une contravention identique.

4. Le tribunal peut, en outre, dans ce cas, prononcer pour une durée de 6 mois à cinq ans :

a) Son inéligibilité aux chambres de commerce, aux tribunaux de commerce, aux conseils de prud'hommes ;

b) Son incapacité à participer aux organes de l'administration publique chargée de la représentation officielle des intérêts industriels, commerciaux et agricoles.

5. Le tribunal peut ordonner dans tous les cas, que le jugement de condamnation sera publié intégralement ou par extraits, dans les journaux qu'il désignera et affiché dans les lieux qu'il indiquera, le tout aux frais du contrevenant, sans que le coût de l'insertion puisse dépasser 200 fr.

6. En cas de pluralité de contraventions entraînant les peines de la récidive, l'amende est appliquée autant de fois qu'on a relevé de nouvelles contraventions. Toutefois le total des amendes ne peut dépasser 3 000 fr.

7. L'article 463 du Code pénal est applicable ainsi qu'aux sanctions prévues par les articles 65, 66 et 67.

ART. 65. — 1. Est passible d'une amende de 16 à 500 fr quiconque se rend coupable de fraude ou de fausse déclaration pour obtenir ou faire obtenir, ou tenter de faire obtenir

Digitized by Google

des prestations qui ne sont pas dues, sans préjudice de plus fortes peines qu'il y échet.

2. Les employeurs sont tenus de recevoir à toute époque les inspecteurs mandatés par l'Office national, les caisses départementales, la caisse générale de garantie et les fonctionnaires du contrôle général du Ministère du Travail, pour vérifier, dans les conditions qui seront déterminées par le règlement général d'administration publique l'affiliation de leur personnel aux assurances sociales et le montant des salaires payés par eux.

3. Les oppositions ou obstacles à ces visites ou inspections seront passibles des mêmes peines que celles prévues par le Code du Travail pour l'inspection du travail.

ART. 66. — Sont passibles d'une amende de 100 à 2 000 fr et d'un emprisonnement de 6 jours à deux mois :

1° Les administrateurs, directeurs, agents de toutes sociétés ou institutions recevant, sans avoir été dûment agréés ou autorisés à cet effet, les versements visés par la présente loi ;

2° Les administrateurs, directeurs ou agents de tous les organismes d'assurance reconnus par la loi, en cas de fraude ou de fausse déclaration dans l'encaissement ou dans la gestion, le tout sans préjudice du retrait des autorisations ou agréments prévus à l'article 27 et sans préjudice des plus fortes peines s'il y échet.

ART. 67. — 1. Sera puni d'une amende de 100 à 2 000 fr et d'un emprisonnement de 6 jours à deux mois ou de l'une de ces deux peines seulement, quiconque, par menaces, dons, promesses d'argent, ristourne sur les honoraires médicaux ou fournitures pharmaceutiques faits à des assurés ou à des caisses d'assurances ou à toute autre personne, aura attiré ou tenté d'attirer ou de retenir les bénéficiaires de la présente loi, notamment dans une clinique ou cabinet médical ou officine de pharmacie.

2. Le maximum des deux peines sera toujours appliqué au délinquant lorsqu'il aura déjà subi une condamnation pour la même infraction et le tribunal pourra ordonner l'insertion du nouveau jugement dans un ou plusieurs journaux de la localité, le tout aux frais du condamné, sans que le coût de l'insertion puisse dépasser 200 fr.

3. Les médecins, chirurgiens, sages-femmes et pharmaciens peuvent être exclus des services de l'assurance en cas de fausse déclaration intentionnelle. S'ils sont coupables de collusion avec les assurés, ils sont passibles, en outre, d'une amende de 100 à 2 000 fr et d'un emprisonnement de six jours à trois mois, ou de l'une de ces deux peines seulement sans préjudice de plus fortes peines s'il y échet.

FONDS DE MAJORATION ET DE SOLIDARITÉ.

ART. 69. — 1. Il est créé pour l'application de la présente loi un fonds de majoration et de solidarité et un fonds de garantie et de compensation.

2. Le fonds de majoration et de solidarité est destiné à assurer le minimum légal des pensions d'invalidité et de vieillesse des caisses d'assurances, le remboursement des charges de famille et des dépenses pour la liquidation de la loi des retraites dans les conditions fixées par la présente loi, et à faire face aux dépenses de toute nature d'administration et de gestion de tous les organismes.

3. Il participe, dans la mesure de ses disponibilités et suivant un pourcentage à fixer annuellement par décret, aux dépenses résultant pour les assurés obligatoires : de la majoration du demi-salaire prévue à l'article 5 ; des versements effectués en vertu de l'article 5, paragraphe 4, par les caisses d'assurances aux lieu et place des assurés bénéficiaires de l'assurance-maladie ; de la majoration des rentes d'invalidité prévue à l'article 10, paragraphe 5 ; de la majoration des pensions de vieillesse prévue à l'article 15, paragraphe 2 ; des frais médicaux et pharmaceutiques à prévoir en faveur des pensionnés depuis plus de cinq ans pour invalidité et des retraités des assurances sociales.

4. Il majore les prestations des assurés facultatifs dans les conditions de l'article 41.

5. Il est alimenté :..... (suivent 16 paragraphes où sont indiquées les sources d'alimentation).

FONDS DE GARANTIE ET DE COMPENSATION.

ART. 70. — Le fonds de garantie et de compensation est destiné à couvrir éventuellement les insuffisances annuelles de recettes des caisses d'assurances et à parer à leur insolvabilité. Il est alimenté : 1° par un versement de 2 pour 1000 de toutes les cotisations reçues par les caisses d'assurances ; ce taux pourra être abaissé ultérieurement par décret et lorsque l'avoir dudit fonds atteindra la somme de 20 millions de francs ; 2° par les versements prévus aux articles 32 et 33.

CAISSE GÉNÉRALE DE GARANTIE

ART. 71. — 1. Le fonds de majoration et de solidarité et le fonds de garantie et de compensation sont gérés par la Caisse générale de Garantie créée par la présente loi et organisée dans les douze mois qui suivront la promulgation. Cette caisse relève du ministre du Travail ; elle jouit de la personnalité civile et de l'autonomie financière et est représentée en justice par son directeur général nommé par décret rendu sur la proposition du ministre du Travail.

2. Elle est administrée par un conseil composé de 18 membres, dont les deux tiers de représentants des conseils d'administration des caisses départementales et primaires, élus dans les conditions déterminées par le règlement général d'administration publique, l'autre tiers désigné à raison de deux membres par le Conseil supérieur des Assurances sociales, de deux membres par le ministre du Travail et de deux membres par le ministre des Finances. Ce même règlement fixera le fonctionnement administratif et financier de la Caisse générale de garantie dont les frais seront prélevés sur le fonds de majoration et de solidarité et le fonds de garantie et de compensation.

3. Les dispositions des articles 29, 30, 31, relatifs au contrôle de l'Etat, à la gestion, ainsi qu'au placement des fonds, sont applicables à la Caisse générale de garantie.

CONSEIL SUPÉRIEUR DES ASSURANCES SOCIALES

ART. 72. — Il est formé, auprès du ministre du Travail et sous sa présidence, un Conseil supérieur des Assurances sociales, chargé de l'examen de toutes les questions se rattachant au fonctionnement de la présente loi. Il donne notamment son avis sur tous les projets et propositions de lois et de règlements relatifs aux assurances sociales.

Ce conseil est composé de : ..... (Suit l'indication de la composition du conseil, qui comprendra 66 membres dont 53 membres élus par divers groupements et nommés pour quatre ans et 13 membres en faisant partie de droit ; il est ensuite stipulé que ce conseil élira dans son sein une section permanente formée de 17 membres et qui constituera le Conseil d'administration de l'Office national des Assurances sociales.)

CONDITIONS D'APPLICATION.

ART. 73. — 1. Au cours du douzième mois qui suivra la promulgation de la présente loi, un règlement général d'administration publique, rendu sur la proposition du ministre du Travail et des ministres intéressés, après consultation des organisations en cause, déterminera toutes les dispositions nécessaires à son application, laquelle entrera en vigueur dix mois après la publication de ce règlement au « Journal officiel ».

2. La présente loi ne sera applicable à l'Algérie et aux colonies que lorsque seront intervenus des règlements d'administration publique déterminant les conditions dans lesquelles son application pourra avoir lieu.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. TOME XXIII. — N° 21. 26 MAI 1928.

Chronique. — Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux. — Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Paris, 5-15 juillet 1928. — Société des Ingénieurs civils de France : Voyage d'études dans les régions de Liége, de Luxembourg et de Longwy, 3-9 juin 1928. — Bibliographie : Les bases rationnelles de la documentation industrielle, par Georges DUBUJADOUX; Le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée, par Jeanne CARLOT; L'électrification des principales lignes des chemins de fer fédéraux, par Jean GŒTTLER; Rivure et soudure des chaudières à vapeur (Exposé tenant compte des essais exécutés par l'Association suisse de Propriétaires de Chaudières à vapeur en 1924-1925), par E. HŒHN; Annuaire 1928 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques; The principles of electric power transmission by alternating currents (Principes de la transmission de l'énergie électrique par courants alternatifs), par H. WADDICOR; Wireless direction finding and directional reception (Radiogoniométrie et réception dirigée), par R. KEEN; Statistik der Elektrizitätswerke und der elektrischen Bahnen Oesterreichs (Statistique des usines génératrices et des chemins de fer électriques en Autriche), p. 897-900).

Section scientifique et technique. — Etude des oscillations entretenues, par A. LIÉNARD, p. 901. — Revues, analyses et informations : Calcul du degré de déséquilibre d'un système triphasé monté en triangle dont les trois côtés sont connus, p. 912.

Section industrielle. — Le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia, par L. VELLARD, p. 913. — Mise à la terre du neutre en différents points d'un réseau, par F. CORNU, p. 926. — Revues, analyses et informations : Une curiosité électromécanique : les moteurs électriques à rotor intermédiaire, p. 929; Les transmetteurs radioélectriques à cadre tournant et leur application à la détermination de la direction et à la navigation, p. 929.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Revue générale de l'Electricité, p. 931; Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, p. 931.

Section de législation. — La modification par le décret du 17 janvier 1928 des articles 15 et 23 du cahier des charges type des concessions municipales, par Paul BOUGAULT, p. 933. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté fixant la proportion de mutilés à employer dans les établissements industriels et commerciaux, p. 936.

Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux. — L'an dernier, la maison familiale de Poleymieux, où Ampère a passé son enfance et sa jeunesse, ayant été mise en vente, la Société française des Electriciens en fit l'acquisition grâce à un don généreux de MM. Hernand et Sosthène Behn. Cette maison, dont l'entretien a été confié au groupe du Sud-Est de la Société française des Electriciens, sera inaugurée le samedi 2 juin 1928.

Les membres de la Société française des Electriciens sont priés d'assister à cette inauguration. Ils se réuniront à Lyon, place Bellecourt, le samedi 2 juin à 9 h 30; des auto-cars les conduiront à Poleymieux. A 11 heures aura lieu l'inauguration de la maison d'Ampère, suivie de la visite de la propriété puis de l'inauguration du réseau d'éclairage de la ville. A 12 h 30, un banquet réunira les participants à la cérémonie. Après le retour à Lyon, M. Paul Janet, membre de l'Institut, fera, à 17 heures, dans la salle Rameau, une conférence sur « La vie et les travaux d'Ampère ».

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Paris, 5-15 juillet 1928. — On sait que l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, créée en 1925 (1), a tenu son premier congrès à Rome en septembre 1926 (2) et qu'à ce congrès il fut décidé que la seconde réunion aurait lieu à Paris en 1928.

D'après le programme qui vient d'être publié et que nous reproduisons à la page 162 B du « Bulletin R. G. E. », ce congrès se tiendra du jeudi 5 juillet au mardi 10 juillet et sera suivi d'un voyage dans la région des Pyrénées qui se terminera à Carcassonne le dimanche 15 juillet.

Outre la séance solennelle d'ouverture et la séance de clôture qui auront lieu dans la matinée du 5 juillet et l'après-midi du 10 juillet, il est prévu sept séances de travail au cours desquelles seront présentés et discutés les rapports, au nombre de soixante-dix environ, qui ont été envoyés à l'Union; comme dans le précédent congrès, ces rapports seront répartis entre trois sections (Production, Distribution, Législation et Statistiques) et chacune des vingt et une questions portées au programme sera l'objet d'un rapport général résumant les rapports particuliers concernant cette question et en faisant ressortir les points caractéristiques.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 707.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 2 et 9 octobre 1926, t. XX, p. 465-466 et 497-498.

Digitized by Google

Société des Ingénieurs civils de France : Voyage d'études dans les régions de Liége, de Luxembourg et de Longwy, 3-9 juin 1928. — Le voyage annuel organisé par la Société des Ingénieurs civils de France aura lieu cette année dans la région qui borde notre frontière du nord-est.

Les matinées du lundi 4 juin et du mardi 5 juin seront respectivement consacrées à la visite des hauts fourneaux de la Société d'Ougrée-Marihaye et à celle du charbonnage de Beerigen. Le mercredi 6 juin, les ingénieurs se rendront de Liége à Luxembourg, par chemin de fer de Liége à Clervaux et par auto-cars de Clervaux à Luxembourg. Le lendemain seront visités les hauts fourneaux et aciéries de Terres-Rouges ainsi que les laminoirs d'Esch; puis, le vendredi, les usines de Differdange de la Société Hadir et celles de Micheville de la Société des Aciéries de Micheville. Le samedi sera consacré à la visite, par groupes, de diverses usines de la région de Longwy : aciéries de Longwy, usines de Senelle-Maubeuge, usine de la Chiers, usines de la Providence, usines de Saulnes, usines de Gorcy.

Bibliographie : Les bases rationnelles de la documentation industrielle, par Georges Dubujadoux, docteur en droit (1). — Sous cette dénomination un peu trop générale, l'auteur ne traite que la question de l'établissement d'un répertoire commercial de la production française réalisé d'après un mode de classification dû à MM. Pernet, Gensel et Thériou, et publié sous le titre d'Annuaire industriel.

Dans la première partie de l'ouvrage, l'auteur étudie notre organisation d'expansion commerciale et passe en revue les services publics ou privés chargés de fournir des renseignements commerciaux sur notre production industrielle. Il conclut que si nous avons des renseignements sur l'étranger, ceux sur notre propre pays nous manquent ou sont fort incomplets. Il y a donc lieu de combler cette lacune par un répertoire rationnel de notre production.

Il passe ensuite rapidement en revue les répertoires étrangers de ce genre et condamne leurs classifications comme insuffisantes. Dans un chapitre réservé à l'étude des différentes classifications usitées, il rejette successivement les classifications alphabétiques, régionales et décimales. Au sujet de cette dernière, nous remarquerons cependant que l'auteur paraît n'en avoir qu'une idée fort incomplète et inexacte; la classification décimale ne consiste pas en un simple numérotage, mais suppose une classification méthodique préalable des sujets, ce qui ressemble singulièrement à la classification naturelle ou analytique préconisée en dernier ressort par l'auteur comme la seule méthode possible pour le répertoire de la production française. Le développement donné dans le chapitre suivant des bases scientifiques sur lesquelles on peut établir une classification industrielle présente d'ailleurs nombre d'analogies avec le développement méthodique de la classification décimale universelle, et les 35 000 rubriques entre lesquelles l'auteur répartit l'industrie tout entière, se prêteraient parfaitement à une indexation décimale, que l'auteur remplace par l'emploi de chiffres et de lettres.

Dans les derniers chapitres l'auteur indique le mode de réalisation du répertoire de la production industrielle, et montre son utilité.

Cinq annexes donnent les lois, décrets ou règlements relatifs à l'organisation de l'Office national du Commerce extérieur, aux agents commerciaux, aux conseillers du commerce extérieur et à l'organisation des services d'expansion commerciale dans les pays étrangers. — F. P.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 176 pages, édité par la Librairie générale de Droit et de Jurisprudence, 20, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 18 fr.

Bibliographie : Le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée, par Jeanne Carlot, docteur en droit (1). — Cet ouvrage, dont c'est la seconde édition, est une étude très complète de toutes les questions fiscales touchant les sociétés créées sous le régime de la loi du 7 mars 1925.

La première partie a trait aux droits d'enregistrement exigibles à la constitution, sur les apports simples ou à titre onéreux, meubles ou immeubles, au cours de la société dans les divers cas d'augmentation ou réduction de capital, fusion ou prorogation de sociétés, ou en cas de transformation, sur la cession des parts sociales, les droits de transmission à la dissolution de la société. Un chapitre est consacré aux droits de timbre.

La seconde partie est consacrée aux impôts d'exercice, taxe de mainmorte, impôt sur le chiffre d'affaires, impôt sur le revenu des valeurs mobilières. Le point très important de l'exonération de la part revenant aux gérants (tantièmes, revenus, remboursement de capital) y est étudié en détail, ainsi que la situation des non-gérants et les conditions d'exigibilité de l'impôt, la détermination du revenu imposable, la liquidation et le paiement de la taxe.

La question du droit de communication au fisc est exposée ainsi que celle de l'impôt sur les revenus des créances, celle des patentes, l'impôt sur les bénéfices commerciaux et industriels. L'auteur déduit le bénéfice imposable avec les points annexes : frais généraux, amortissements, etc. (Le point intéressant est la condition des réserves qui, à l'inverse de ce qui a lieu dans les sociétés en commandite, ne sont pas imposables en la personne des associés; cette condition est étudiée avec soin, ainsi que celle des amortissements et remboursements.)

Cette étude est le vade-mecum pratique pour tout ce qui concerne les impôts dans les sociétés à responsabilité limitée. — F. P.

Bibliographie : L'électrification des principales lignes des Chemins de fer fédéraux, par Jean Goettler (2). — C'est en 1913 que le Conseil d'Administration des Chemins de fer fédéraux adopta le projet d'électrification du réseau sur la base de l'emploi du courant monophasé à la fréquence de 16, 2/3 p : s et à la tension de 15 000 v sur le fil de contact. Pour les 2 940 km constituant l'ensemble du réseau, on prévoit une consommation d'énergie annuelle de 450 à 500 millions de kilowatts-heures ; mais, provisoirement, l'électrification ne portera que sur les 1 611 km de voies principales avec une consommation annuelle de 350 000 000 kw-h, ce qui permettra de réaliser déjà une économie de 450 000 t de charbon. Cette installation partielle devra être terminée fin 1928.

Pour l'alimentation du fil de contact, on a créé les usines interconnectées de Ritom, Amsteg, Barberine et Vernayaz, dont les génératrices fournissent directement le courant à la tension de 15 000 v et cette tension est, suivant les cas, élevée à 60 000, 80 000 ou 132 000 v. Les lignes de transmission comprennent des conducteurs en cuivre ou en aluminium de sections appropriées: les pylônes supportent 1, 2,

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 183 pages, édité par les Editions de l'Usine, 15, rue Bleue, à Paris (9e). Prix : broché, 24 fr.

(2) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 56 pages, avec 38 photographies et 2 schémas dans le texte, édité par Bolliger et Ficher, Berne. Prix : broché, 2 fr suisses.

Digitized by Google

3 et jusqu'à 4 circuits monophasés; ceux de la ligne Amsteg-Steinen ont quatre circuits monophasés à 66 000 v et un circuit triphasé à 80 000 v. Une carte indique l'emplacement des sous-stations qui sont réparties d'après la densité du trafic sur les sections considérées. L'équipement de la voie comprend une suspension caténaire avec ou sans câble intermédiaire qui supporte le fil de contact en cuivre dur de 107 mm² de section sur les voies principales et de 57 mm² sur les voies secondaires; il y a des locomotives à 5 essieux dont 3 porteurs; à 6 essieux dont 3 porteurs pour les vitesses de 90 km : h; pour les vitesses de 75 km : h, on a adopté des machines à 6 et 7 essieux dont 4 moteurs et pour 65 km : h, des machines à 8 essieux dont 6 moteurs. La puissance moyenne des locomotives à grande vitesse est de 2 600 ch. Le parc est doté de 400 locomotives électriques qui font le même service que 490 locomotives à vapeur.

La brochure est ornée d'un grand nombre de belles photographies qui représentent soit des paysages soit des sections de lignes équipées. — B. C.

Bibliographie : Rivure et soudure des chaudières à vapeur (Exposé tenant compte des essais exécutés par l'Association suisse de Propriétaires de Chaudières à vapeur en 1924-1925), par E. Hœhn, ingénieur en chef (1). — L'auteur rappelle d'abord qu'après avoir procédé, ces dernières années, à des essais de soudure au chalumeau et à l'électricité, l'Association suisse de Propriétaires de Chaudières à vapeur a jugé à propos de faire une étude des assemblages par rivets. Etant donné que les chaudières à très hautes pressions viennent de faire leur apparition, il y a de sérieuses raisons de chercher à se rendre compte dans quelles conditions il est possible de river des tôles épaisses.

Disons de suite que l'auteur est arrivé à des résultats pratiques du plus haut intérêt pour les constructeurs; par exemple, que les couvre-joints soudés au chalumeau n'adhèrent pas si fortement à la tôle que ceux soudés à l'électricité; que les couvre-joints soudés sur tout leur pourtour se rompent avant d'être arrachés de la tôle, tandis que ceux qui ne sont soudés qu'aux tranches frontales sont arrachés; que, lorsque le joint d'une éprouvette ou d'une enveloppe de chaudière est soudé et la soudure renforcée ensuite par l'application de couvre-joints rivés, le déplacement relatif externe est nul; les rivets ne sont sollicités que par des déplacements relatifs internes; pour que ces couvre-joints rivés soient efficaces, il faut que leur épaisseur totale dépasse sensiblement celle de la tôle et que les rangées de rivets soient à une distance aussi grande que possible du joint soudé, etc.

L'auteur a traité ce problème de la rivure et de la soudure des chaudières à vapeur dans l'ordre suivant : 1°, 2° et 3°, généralités sur les enveloppes de chaudières; 4° et 5°, tambours soudés et tambours rivés (essais d'éprouvettes rivées); 6°, tambours rivés, essais de rivures de chaudières (état des tensions dans les rivures de chaudières); 7°, tambours à joints simultanément rivés et soudés (assemblages par rivets et tranches soudées pour assurer l'étanchéité; une soudure peut-elle être renforcée par des couvre-joints rivés?); 8°, projet et calcul des assemblages par rivets (nouvelle méthode pour l'étude des rivures et le calcul de leur résistance).

Chaque chapitre est suivi d'une conclusion analogue à celles dont nous avons reproduit plus haut quelques spécimens; puis la brochure se termine par une conclusion d'ensemble dont nous conseillons même la lecture avant d'entreprendre l'étude détaillée du texte d'après l'ordre de la table des matières. — B. C.

(1) Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 155 pages, avec 74 figures dans le texte et 28 tableaux, édité par la librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : broché, 28 fr.

Bibliographie : Annuaire 1928 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques (1). — La nouvelle édition de cet annuaire donne dans sa première partie les statuts de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrométallurgie, de l'Electrochimie et des Industries qui s'y rattachent, ainsi que la composition des divers groupes en lesquels se subdivisent les membres adhérents (transmission et distribution d'énergie; électrothermie; électrolyse; applications diverses et chutes non aménagées); ces renseignements généraux sont complétés par une liste alphabétique des personnes citées dans les trois premières parties.

La seconde partie contient une liste de tous les adhérents de la Chambre syndicale avec les indications essentielles sur la forme de la société et son capital, sur la consistance des usines, leur production et la nature des produits.

Dans la troisième partie on trouve des renseignements sur l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent, sur l'Union des Syndicats de l'Electricité, sur la Société hydrotechnique de France et sur le Groupe nord des Alpes pour la restauration des terrains en montagne.

La quatrième partie est consacrée aux renseignements généraux sur les ministères et leurs divers services, tandis que la cinquième partie contient des indications statistiques sur l'aménagement des chutes d'eau, les capitaux investis dans l'industrie hydroélectrique, sur l'électrochimie et l'électrométallurgie, ainsi qu'une liste des principales usines hydrauliques en service, en construction ou en projet.

La législation relative à l'aménagement des chutes d'eau, à la transmission et à la distribution d'énergie électrique constitue la sixième partie de l'ouvrage, qui est complété par un répertoire des fournisseurs des industries hydroélectriques. — F. P.

Bibliographie : The principles of electric power transmission by alternating currents (Principes de la transmission de l'énergie électrique par courants alternatifs), par H. Waddicor (2). — Ce livre a été plus spécialement écrit à l'usage des étudiants qui fréquentent les universités et les écoles techniques dans le but d'acquérir des connaissances approfondies sur les questions relatives à la transmission de l'énergie électrique, mais il s'adresse aussi aux ingénieurs chargés soit d'établir un projet de ligne de transmission, soit de diriger l'exploitation d'un réseau. On suppose que les uns et les autres sont familiarisés avec le calcul des grandeurs complexes dont l'intervention est absolument nécessaire si l'on désire traiter à fond ce sujet; l'auteur ajoute que, en particulier, on lira le chapitre V avec d'autant plus de profit que l'on possédera mieux la théorie des fonctions hyperboliques; toutefois, même sans en connaître les principes fondamentaux, il est toujours facile d'appliquer la méthode hyperbolique à la solution des problèmes pratiques de même que l'on s'initie

(1) Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 1 326 pages, édité par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, à Paris (8e). Prix : broché, 40 fr.

(2) Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 400 pages, avec 148 figures dans le texte, édité par la librairie Chapman and Hall, 11, Henrietta street, Covent Garden, à Londres, W C 2. Prix : relié, 21 shillings.

Digitized by Google

vite à l'emploi des tables de logarithmes sans aucune étude théorique préalable. On peut aussi, dans beaucoup de cas, recourir aux tables et aux abaques qui fournissent souvent des résultats avec une approximation suffisante.

Dans les trois premiers chapitres, l'auteur s'occupe de généralités telles que comparaison entre les lignes aériennes et les lignes souterraines, influence de la tension sur le poids des matériaux qui entrent dans la constitution des lignes, tensions les plus employées pour la transmission, inductance et capacité des conducteurs, influence de la terre sur la capacité des lignes. Les chapitres IV et V sont consacrés à la solution complète du calcul des lignes, lignes en T et lignes en Π; puis l'auteur aborde la question des conducteurs, des supports, des isolateurs, de la répartition de la tension entre les éléments d'une chaîne d'isolateurs, des effluves qui, outre les pertes qu'elles occasionnent, donnent naissance à un harmonique d'ordre 3, et du réglage de la tension par compensateurs synchrones; il indique, notamment, la marche à suivre pour établir le projet d'une telle machine pour une ligne donnée. Le chapitre IX est consacré aux câbles (types, échauffement, contraintes) et le chapitre X, au calcul des lignes en tenant compte de la loi économique de Kelvin. On trouvera dans les trois derniers chapitres tout ce qui est relatif aux surtensions, aux dispositifs et aux appareils de protection.

Nous pouvons dire que ce livre est rédigé avec beaucoup de clarté, sans détails superflus aussi bien dans la partie théorique que descriptive, de sorte qu'il constitue pour les élèves un traité qu'il faut étudier en entier et dont il faut tout retenir. — B. C.

Bibliographie : Wireless direction finding and directional réception (Radiogoniométrie et réception dirigée), par R. Keen (1). — Cette seconde édition de l'ouvrage de M. Keen (la première a été publiée en 1922) a été revue et largement augmentée de sorte qu'il ne nous paraît pas exagéré de dire qu'elle constitue maintenant l'ensemble le plus complet qu'il existe sur cette question tant au point de vue théorique que pratique, car l'auteur donne à chaque sujet traité, d'une part, tous les développements mathématiques qu'il comporte et, d'autre part, toute l'illustration schématique ou photographique susceptible de frapper l'imagination du lecteur, le tout accompagné d'une description très détaillée des appareils.

Il serait fastidieux de répéter ici la nomenclature de tous les problèmes qui peuvent se présenter dans la pratique de la radiogoniométrie; nous en avons, à dessein, reproduit la liste à propos de la bibliographie d'un livre similaire de M. S.-H. Long (voir « R. G. E., » 19 mai 1928, t. XXIII), p. 852; le lecteur est donc prié de s'y reporter pour nous éviter des redites. Signalons seulement que les radiogoniomètres à cadre tournant décrits sont ceux : de la Radio Communication Co Ltd, de la Société française radioélectrique, de la Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, de Siemens Brothers and Company Ltd, du Bureau of Standards, de la Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd, de la Radio Corporation de New-York et de la Federal Company de Paolo Alto (qui exploite le système Robinson) en Californie.

Un chapitre entier est consacré à l'appareil Bellini-Tosi, un autre, à l'effet de nuit expliqué d'après les hypothèses de Eckersley. Trois chapitres sont propres au présent ouvrage: l'un contient tous les essais qui ont été effectués jusqu'à ce jour pour l'utilisation des radiogoniomètres à bord des aéroplanes; les plus employés sont du type Robinson modifié par la Royal Air Force et du type Bellini-Tosi; dans le deuxième, on précise la nature des insuccès que l'on constate le plus souvent dans les réceptions radiogoniomètres et on en indique la cause ou l'origine probable; dans le troisième, l'auteur développe quelques notions d'astronomie terrestre et marine dont la connaissance est indispensable aux ingénieurs chargés des mesures radiogoniométriques et de leur interprétation.

Enfin, l'ouvrage se termine par 16 pages de références bibliographiques dans lesquelles on trouvera l'énumération de tous les traités et de tous les articles de périodiques qui ont été publiés sur la radiogoniométrie dans le monde entier et par un index alphabétique de 21 pages qui constitue un véritable dictionnaire technique de la question et qui permet au lecteur de retrouver facilement dans le texte tel sujet qui l'intéresse. — B. C.

Bibliographie : Statistik der Elektrizitätswerke und der elektrischen Bahnen Oesterreichs (Statistique des usines génératrices et des chemins de fer électriques en Autriche) (1). — Cet ouvrage, qui n'avait pas été édité depuis plusieurs années, a été remis à jour et publié par les soins de l'Elektrotechnischer Verein de Vienne.

Préparée en accord avec le Verband der Elektrizitätswerke (Union des Producteurs d'Energie électrique), cette statistique a été menée à bien avec le concours du Ministère du Commerce et des Transports, en raison de l'obligation légale pour les entreprises de distribution de fournir les données et renseignements nécessaires pour l'établissement d'un tel travail.

Divisé en cinq parties, l'ouvrage comprend d'abord une table alphabétique des usines désignées par leur nom ou la dénomination de l'endroit où elles se trouvent; cette première table donne le nom exact de l'entreprise et le numéro de référence correspondant auquel il faut se reporter dans les deux tables suivantes qui contiennent: l'une, les renseignements statistiques très complets sur la constitution des usines de plus de 20 kw, leur importance et la région desservie; l'autre, des indications sur le genre et l'importance de la force motrice utilisée dans les usines de plus de 500 kw.

Une quatrième table contient les renseignements détaillés sur les diverses installations de traction électrique avec indication de la date de mise en service, du genre de ligne aérienne, des locomotives, des automotrices, de la nature du courant et du mode d'alimentation en énergie.

La cinquième partie comporte les résumés généraux, la puissance totale des installations, sa répartition suivant la nature du courant, la puissance unitaire des machines et la nature de la force motrice.

Cet ouvrage, présenté sous une forme claire et de consultation facile, se distingue par le nombre de renseignements utiles condensés sous un aussi faible volume. L'édition mise à jour au cours de l'année 1926 représente les renseignements d'ensemble les plus récents qu'on puisse se procurer sur la situation de la distribution d'énergie électrique en Autriche. — F. P.

(1) Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 496 pages, avec 329 figures dans le texte, édité par The Wireless World, en vente à la librairie Iliffe and Sons Ltd, Dorset house Tudor street, à Londres, E. C. 4 (Angleterre). Prix : relié, 21 shillings, 9 pence.

(1) Un volume, format 40 cm × 21 cm, de 195 pages, édité par Elektrotechnischer Verein, VI Theobaldgasse, 12, à Vienne (Autriche).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Etude des oscillations entretenues

Dans une note publiée dans les « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones (*) », *M. P. Janet a attiré l'attention sur l'intérêt que présente l'étude d'une certaine équation différentielle qui régit plusieurs phénomènes physiques oscillatoires (entre autres, arc chantant, lampes à plusieurs électrodes, etc.). Poursuivant l'étude entreprise par d'autres savants, l'auteur donne une solution graphique simple de l'équation, montre que, dans les cas très généraux, le régime oscillatoire qui peut se produire est unique et indique des procédés d'évaluation par excès ou par défaut de l'amplitude des oscillations ainsi qu'une limite inférieure de sa durée.*

L'étude de l'équation qui régit les oscillations entretenues a déjà fait l'objet de plusieurs mémoires, entre autres un de MM. Elie et Henri Cartan (1) et un autre de M. van der Pol (2).

Les hypothèses faites par les auteurs de ces deux mémoires ne sont pas les mêmes : MM. Cartan supposent que la fonction $f(x)$ définie ci-dessous part d'un minimum négatif pour $x = 0$ et tend, par des valeurs constamment croissantes, vers un maximum positif et fini pour $x = \infty$; M. van der Pol suppose la fonction $f(x)$ de la forme $K(x^2 - 1)$, croissant indéfiniment avec x.

Je me suis proposé, dans cette étude, de pousser plus loin les résultats obtenus par les précédents auteurs et d'obtenir des déductions valables pour des cas plus généraux. Certains résultats (par exemple, celui sur la durée d'une élongation, aller et retour, question traitée au paragraphe 12), sont même valables quelle que soit la forme de la fonction $f(x)$. J'emploie une méthode géométrique qui se rapproche de celle de M. van der Pol en conservant la rigueur des raisonnements de MM. E. et H. Cartan.

I. Etude générale de l'équation fondamentale.

— 1. Soit l'équation

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega f(x)\frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0. \qquad (1)$$

Pour $f(x) = 0$, on a un mouvement pendulaire de pulsation ω et de période $\frac{2\pi}{\omega}$. Dans le cas général, $f(x)$ n'est pas nul : c'est une fonction paire de x et je poserai

$$F(x) = \int_0^x f(x)\,dx. \qquad (2)$$

$F(x)$ est donc une fonction impaire. La variable x peut représenter une longueur, une intensité de courant, etc. Pour fixer les idées, je supposerai que x représente une longueur, mais, bien entendu, les résultats obtenus seront valables dans tous les cas. C'est simplement pour simplifier le langage que je fais cette hypothèse. Au point de vue homogénéité, tandis que $f(x)$ est un nombre, $F(x)$ est homogène à x. Pour transformer l'équation (1) je pose

$$\frac{dx}{dt} = v.$$

L'équation devient

$$\frac{v\,dv}{dx} + \omega f(x)\,v + \omega^2 x = 0,$$

ou

$$\frac{d\left(\frac{v}{\omega}\right)}{dx} + f(x) + \frac{x}{\frac{v}{\omega}} = 0,$$

ou encore, en posant

$$y = \frac{v}{\omega} + F(x), \qquad (3)$$

$$\frac{dy}{dx} + \frac{x}{y - F(x)} = 0. \qquad (4)$$

On peut encore écrire

$$x\,dx + (y - F(x))\,dy = 0 \qquad (4)$$

(*) P. Janet ; Note sur une ancienne expérience d'électricité appliquée. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1925, t. XIV, p. 1193-1195 ; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 13 mars 1926, t. XIX, p. 98 D.

(1) Elie et Henri Cartan ; Note sur la génération des oscillations entretenues. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1925, t. XIV, p. 1196-1207.

(2) B. van der Pol ; Sur les oscillations de relaxation. *The philosophical Magazine*, novembre 1926, t. II (7e série), p. 978-992 ; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 26 mars 1927, t. XXII, p. 489-490.

Digitized by Google

et

$$\omega\,dt = \frac{dx}{\frac{v}{\omega}} = \frac{dx}{y - F(x)} = \frac{-dy}{x}. \qquad (5)$$

L'équation (4) est susceptible d'une interprétation géométrique très simple : la normale à toute courbe intégrale en un point x, y, rencontre l'axe des y au point d'ordonnée $F(x)$. Si M, M', M''... sont les points de rencontre de diverses courbes intégrales avec une même parallèle D à l'axe des y, d'abscisse x (fig. 1), les normales respectives aux courbes intégrales en M, M'...

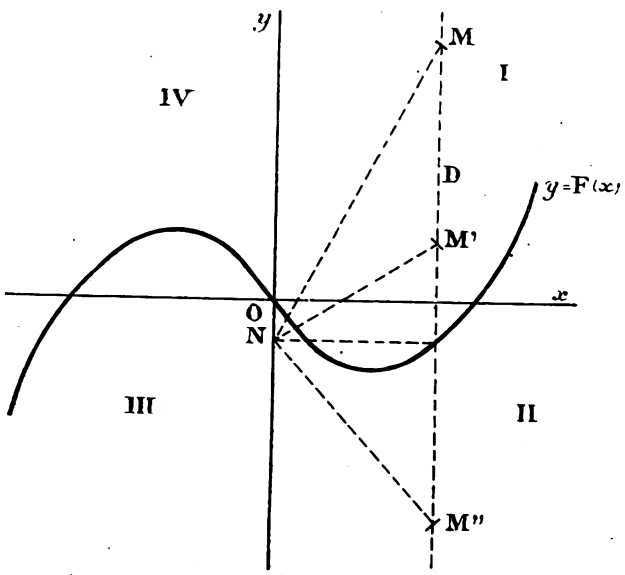


Fig. 1. — Construction d'une des courbes intégrales.

convergent toutes sur l'axe des y au point N d'ordonnée $F(x)$.

On obtiendra donc des éléments de courbes intégrales en M, M', etc., en traçant, avec N pour centre, de petits arcs de cercle rencontrant la parallèle D à Oy.

Opérant de même pour une série d'autres parallèles à Oy, on déterminera dans tout le plan des éléments de courbes intégrales, éléments qu'il suffirait de relier d'un trait continu pour obtenir une détermination graphique de ces courbes intégrales.

En employant la forme (4') on voit que l'équation n'admet d'autre point singulier que le point $x = 0$, $y - F(x) = 0$, c'est-à-dire l'origine des coordonnées. Il n'y a pas d'intégrale singulière, le rapport $\frac{dy}{dx}$ étant parfaitement déterminé, sauf à l'origine. L'équation ne change pas si l'on remplace x et y par $-x$ et $-y$, grâce au fait que la fonction $F(x)$ est impaire. A tout arc de courbe intégrale correspond un arc symétrique par rapport à l'origine. Les équations ne changent pas non plus si l'on remplace $f(x)$ par $-f(x)$ en même temps que dt par $-dt$ et y par $-y$. Le changement de $f(x)$ en $-f(x)$ transforme donc une courbe intégrale en sa symétrique par rapport à Ox.

L'axe des y et la courbe $y = F(x)$ partagent le plan en quatre régions numérotées I à IV. Dans I et II, x est positif tandis que dans III et IV, il est négatif. Quant à $y - F(x)$, il est positif dans I et IV et négatif dans II et III. Si nous nous reportons alors aux équations (5) où dt est essentiellement positif, nous voyons que, suivant les régions, dx et dy ont les signes suivants :

Région I, $dx > 0$, $dy < 0$.

Région II, $dx < 0$, $dy < 0$.

Les courbes intégrales, parcourues dans le sens des t croissants, sont donc descendantes de gauche à droite dans la région I et de droite à gauche dans la région II. Il est inutile de continuer la discussion pour III et IV, d'après la remarque faite plus haut qu'à tout arc de courbe intégrale correspond un arc symétrique par rapport à l'origine. Nous pouvons donc restreindre la discussion à la région des x positifs.

En un point de rencontre C avec la courbe F (fig. 2), une courbe intégrale a sa tangente verticale et son

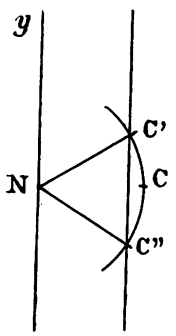


Fig. 2. — Arc de courbe intégrale où se trouve un point C d'abscisse maximum.

abscisse passe par un maximum ($x > 0$). La concavité de la courbe est tournée vers l'axe des y sur lequel se trouve le centre de courbure. Soient en effet C' et C'' deux points voisins de C, de part et d'autre de C et sur une même verticale. Les normales à la courbe en C' et C'' se coupent en un point N de l'axe des y.

Si l'on fait tendre C' et C'' vers C, le point N, point de rencontre de deux normales infiniment voisines, tend vers le centre de courbure de C. Celui-ci est donc situé sur Oy.

Au contraire, aux points de rencontre d'une courbe intégrale avec l'axe des y, la tangente est horizontale et y est maximum ($y > 0$) ou minimum ($y < 0$). Le centre de courbure est toujours à l'origine. On s'en rend compte par un raisonnement analogue à celui employé pour le point C.

On peut le vérifier analytiquement : En effet, dérivons l'équation (4) par rapport à x ; on constate que la valeur limite de $\frac{d^2y}{dx^2}$ pour $x = 0$ se réduit à $-\frac{1}{y}$.

Digitized by Google

2. — On ne sait guère intégrer l'équation (4) que lorsque la fonction f (x) se réduit à une constante k (1). On a alors affaire à des oscillations pendulaires amorties ou à un mouvement apériodique dont la loi est bien connue. Puisque l'on sait intégrer l'équation (1) dans ce cas, il est possible d'en déduire la solution de l'équation (4) [l'équation (4) se réduit à une équation homogène qu'il serait facile d'intégrer directement]. Les résultats du calcul sont les suivants :

1° Soit d'abord k inférieur à 2 en valeur absolue. En posant $k = 2m$, l'intégrale générale de l'équation (4) s'écrit

$$\frac{1}{2}\log_e [x^2 - 2mxy + y^2] - \frac{m}{\sqrt{1-m^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{y - mx}{x\sqrt{1-m^2}} = \text{constante.} \qquad (6)$$

Il suffit de différentier pour vérifier que la fonction y définie par cette relation satisfait à l'équation (4).

Les courbes intégrales ont l'allure de spirales logarithmiques. Pour avoir de telles spirales logarithmiques, il suffirait d'effectuer la transformation

$$z = \frac{y - mx}{\sqrt{1-m^2}}.$$

L'origine des coordonnées se présente comme un point asymptotique autour duquel tournent en spirale les courbes intégrales.

Le temps où un point x, y de la courbe intégrale est atteint est fourni par la relation

$$\omega t = \frac{1}{\sqrt{1-m^2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{x\sqrt{1-m^2}}{y - mx} + \text{constante.}$$

2° Soit k plus grand que 2 en valeur absolue. Supposant, par exemple, $k > 2$, on pourra poser

$$k = c + \frac{1}{c}. \qquad (7)$$

Je prends pour c la racine supérieure à 1 dont l'expression est

$$c = \frac{k}{2} + \sqrt{\frac{k^2}{4} - 1}. \qquad (7')$$

L'intégrale générale de l'équation (4) devient

$$\frac{\left(y - \frac{x}{c}\right)^c}{(y - cx)^{\frac{1}{c}}} = \text{constante.} \qquad (8)$$

On a de plus

$$\omega t = \frac{c}{c^2 - 1} \log_e \left| \frac{y - \frac{x}{c}}{y - cx} \right| + \text{constante.}$$

(1) Voir au paragraphe 6 un autre cas d'intégration.

Les courbes intégrales ont la forme de paraboles: elles sont homothétiques entre elles et passent toutes à l'origine où elles admettent la tangente

$$y - cx = 0,$$

qui fait partie du faisceau des courbes intégrales. Une autre droite du faisceau est la droite

$$y - \frac{x}{c} = 0$$

dont la direction est celle des branches paraboliques.

La manière dont les courbes intégrales se comportent aux environs de l'origine est toute différente du précédent.

J'ai dit que toutes les courbes passent à l'origine. Mais le point figuratif x, y ne peut passer d'un côté à l'autre de l'origine.

En effet, l'expression ci-dessus de ωt montre que ce point (x, y) met un temps infini à parvenir à l'origine (le rapport $\frac{y}{x}$ tendant vers c pour toute courbe arrivant à l'origine).

Au point de vue physique, l'origine est donc un point d'arrêt pour les courbes intégrales.

3. — Revenons au cas général avec une fonction f (x) quelconque. Nous pouvons déduire de ce qui précède la manière dont les courbes intégrales se comportent aux environs de l'origine. En effet, ce comportement ne dépend que des valeurs de f (x) aux environs de $x = 0$. Si donc f (0) est inférieur à 2 en valeur absolue, les courbes intégrales tourneront asymptotiquement autour de l'origine, tandis que, si f (0) est supérieur à 2, l'origine sera un point d'arrêt pour certaines courbes intégrales.

En ce qui concerne la manière dont les courbes intégrales se comportent à l'infini, on ne peut tirer de renseignement des intégrales (6) et (8) du paragraphe 2 que si f (x) tend vers une valeur finie pour x infini.

La discussion de l'équation (8) montre que, en suivant une courbe intégrale dans un sens convenable, à partir d'un point de l'axe des y, on peut s'éloigner à l'infini sans rencontrer la courbe F. Il en est de même toutes les fois que f (x) est infiniment grand avec x, ainsi que le montre la discussion du paragraphe 6.

Au contraire, quel que soit f (x), si l'on part d'un point C sur la courbe F, que l'on parcourre la courbe intégrale correspondante dans un sens ou dans l'autre, on arrivera forcément à rencontrer l'axe des y. On peut établir cette proposition comme il suit : soit P un point de l'axe des y dont nous fixerons tout à l'heure l'ordonnée y_p. La distance PM d'un point quelconque M (x, y) d'une courbe intégrale au point P est telle que

$$\overline{PM}^2 = x^2 + (y - y_p)^2.$$

Digitized by Google

Différentiant en appliquant la formule (4'), il vient

$$PM\,d(PM) = [F(x) - y_p]\,dy. \qquad (9)$$

Suivons une courbe intégrale en partant d'un point C ($x > 0$) de la courbe F dans le sens des t croissants : le point M pénètre dans la région II, dx et dy sont négatifs.

Prenons y_p égal ou inférieur au minimum des valeurs prises par la fonction F (x) lorsque x varie de 0 à x_c.

Le facteur $F(x) - y_p$ est alors positif, du moins tant que le point M est encore dans la région II. L'équation (9) montre que PM diminue, et le point M ne peut aller à l'infini. Il ne peut pas du reste venir couper la courbe F avant d'avoir rencontré l'axe des y, car la rencontre de la courbe F se ferait alors en revenant de la région II à la région I, ce qui est impossible. Reste donc comme seules hypothèses possibles que la courbe intégrale rencontre l'axe des y du côté négatif ou, comme cas limite, que la courbe intégrale vienne s'arrêter à l'origine.

Si maintenant, au lieu de suivre la courbe intégrale à partir du point C dans le sens des t croissants on la suit dans le sens des t décroissants, on fera une démonstration analogue en ayant seulement soin de prendre y_p plus grand que le maximum de F (x) dans l'intervalle de 0 à x_c, au lieu de le prendre inférieur à son minimum. On peut d'ailleurs se dispenser de recommencer une démonstration en utilisant la remarque du paragraphe 1 que les équations (5) ne changent pas si, conservant x, on change dt, y et F (x) en $-dt$, $-y$ et $-F(x)$. Ce changement transforme la courbe intégrale en sa symétrique par rapport à l'axe des x et ramène au cas précédent.

4. — Les solutions périodiques de l'équation (1) correspondent aux courbes intégrales de (4) qui sont fermées sur elles-mêmes. Il n'en existe pas toujours ; par exemple, si f (x) est constant, on a un mouvement amorti, oscillatoire ou apériodique, mais jamais périodique au sens rigoureux du mot (on doit remarquer en passant combien il est impropre de parler de mouvement périodique amorti comme on le fait constamment).

S'il existe des solutions périodiques il est très important d'en reconnaître l'existence et de déterminer leur nombre ; d'où l'utilité de procéder à la recherche des courbes intégrales fermées. A défaut de méthode permettant la solution du problème dans tous les cas possibles, nous examinerons le cas déjà très général où la fonction F (x), d'abord négative de 0 à une certaine valeur X_0 de x, devient ensuite positive et constamment croissante ou, du moins, ne décroissant jamais. C'est ce qui aura lieu en particulier si, comme le supposent MM. Cartan et van der Pol, la fonction f (x), d'abord négative, ne fait que croître et devient ensuite positive. Mais l'hypothèse ci-dessus est moins restrictive : elle permettrait pour la courbe

$$y = F(x)$$

des formes ondulées telles que celles représentées en figure 3 où

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

change plusieurs fois de signe, f (x) étant seulement assujetti à ne plus devenir négatif (il pourrait s'annuler) à partir du moment où F (x) est devenu positif.

Le cas où F (x), d'abord positif, deviendrait ensuite

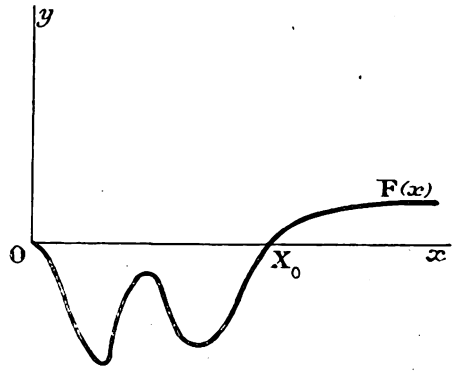


Fig. 3. — Forme ondulée de la courbe F.

négatif, se ramènerait au précédent en prenant le symétrique de la figure par rapport à Ox.

5. *Existence d'une solution périodique stable et d'une seule.* — Je dis qu'avec l'hypothèse faite, il y a nécessairement une courbe intégrale fermée et une seule.

Pour établir cette propriété, j'utiliserai encore l'équation (9), mais en mettant le point P à l'origine.

L'équation devient

$$\frac{1}{2}\,d\,OM^2 = F(x)\,dy. \qquad (10)$$

Appliquons cette formule à des courbes intégrales rencontrant la courbe F en un point C d'abscisse positive. Nous savons que la courbe intégrale issue de C, parcourue soit dans le sens des temps décroissants, soit dans le sens des temps croissants, rencontre nécessairement l'axe des y. Soient A_1 et A_2 les premiers points de rencontre ainsi déterminés, A_1 étant au-dessus de l'origine et A_2, au-dessous (fig. 4). Intégrant l'équation (10) le long de la courbe intégrale $A_2\,C\,A_1$, il vient

$$\frac{1}{2}\,(OA_1^2 - OA_2^2) = \int_{A_2CA_1} F\,dy. \qquad (11)$$

J'intègre dans le sens $A_2\,C\,A_1$ et non dans le sens inverse pour que dy soit positif dans tout le champ d'intégration.

Supposons d'abord que l'on prenne le point C sur la partie de courbe $y = F(x)$ où F est négatif. Tous les termes de l'intégrale (11) sont alors négatifs, d'où il résulte que

$$OA_1 < OA_2$$

Digitized by Google

pour toutes les courbes intégrales rencontrant la courbe F à gauche du point X_0 pour lequel F (x) s'annule.

Prenons maintenant le point C sur la partie de courbe F où F $(x) > 0$. Je dis qu'à partir du moment où x_C dépasse X_0, le second membre de (11) est constamment croissant avec x_C.

Considérons deux courbes intégrales A_1 C A_2,

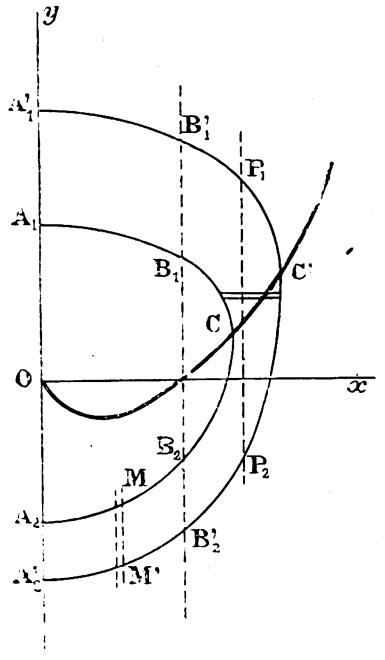


Fig. 4. — Comparaison de courbes intégrales de l'équation (4) et de la courbe F.

A'_1 C' A'_2 correspondant à deux points C et C' de la courbe F tels que

$$X_0 < x_C < x_{C'}.$$

Comme deux courbes intégrales ne peuvent se couper, la courbe A'_1 C' A'_2 est tout entière extérieure à la courbe A_1 CA_2. Je dis que

$$\int_{A'_2 C' A'_1} F\,dy > \int_{A_2 C A_1} F dy. \qquad (12)$$

Soient B_1, B_2, B'_1, B'_2 les points de rencontre des deux courbes avec la droite $x = X_0$ sur laquelle F (x) est nulle. L'inégalité précédente sera évidemment établie si l'on montre que l'on a séparément

$$\int_{A'_2 B'_2} F\,dy > \int_{A_2 B_2} F\,dy, \qquad (13)$$

$$\int_{B'_2 C' B'_1} F\,dy > \int_{B_2 C B_1} F\,dy, \qquad (14)$$

$$\int_{B'_1 A'_1} F\,dy > \int_{B_1 A_1} F\,dy. \qquad (15)$$

Tous les éléments des intégrales le long de A'_2 B'_2 et de A_2 B_2 sont négatifs. Comparons les éléments correspondants sur une même verticale M M'. Les normales en M et M' venant rencontrer l'axe Oy en un un même point situé au-dessus de M et M', on voit que la normale au point M' le plus bas se rapproche davantage de la verticale qu'en M; ou encore la tangente en M' se rapproche davantage de l'horizontale qu'en M. On a donc $dy' < dy$ et par suite F $dy' >$ F dy (F < 0). L'inégalité (13) s'ensuit immédiatement.

L'inégalité (15) s'établit de même.

Pour l'inégalité (14) nous ferons correspondre les éléments situés sur une même horizontale. Les valeurs de dy seront alors les mêmes, mais les valeurs de F pour la courbe extérieure seront plus grandes (ou au moins aussi grandes) que pour la courbe intérieure. Distinguant par un accent les valeurs de F sur la courbe B'_2 C' B'_1, on aura donc

$$F' dy \geq F\,dy.$$

Intégrant pour y variant de y_{B_2} à y_{B_1} on a

$$\int_{y_{B_2}}^{y_{B_1}} F' dy \geq \int_{B_2}^{B_1} F\,dy. \qquad (16)$$

Pour avoir $\int_{B'_2 C' B'_1} F'\,dy$ il faut ajouter à $\int_{y_{B_2}}^{y_{B_1}} F'\,dy$ les intégrales prises de $y_{B'_2}$ à y_{B_2} et de y_{B_1} à $y_{B'_1}$. Ces intégrales ont tous leurs éléments positifs. L'inégalité (16) entraîne alors à fortiori l'inégalité (14).

L'inégalité (12) est donc bien établie, ce qui montre que, quand x_C croît de X_0 à l'infini, le second membre de (11) est constamment croissant. Je dis que ce second membre finira nécessairement par devenir positif. En effet, l'intégrale $\int F\,dy$ comprend, d'une part, des termes négatifs dont la valeur absolue diminue [inégalités (13) et (15)]. Ces termes sont donc limités. Quant aux termes positifs, ils augmentent indéfiniment en valeur absolue. Soit x_1 une valeur de x supérieure à X_0. Alors F (x_1) est positif. Il arrive nécessairement un moment où x_C devient supérieur à x_1. Soient alors P_1 et P_2 les deux points de la courbe intégrale dont les abscisses sont égales à x_1. On aura évidemment, en raison des signes de F et dy

$$\int_{B_2}^{B'_1} F'dy > \int_{P_2}^{P_1} F'dy > \int_{P_2}^{P_1} F(x_1)dy = F(x_1) \times P_1P_2.$$

Or nous établirons plus tard (paragraphe 11) que P_1 P_2 croît indéfiniment avec x_C. L'intégrale $\int_{B'_2}^{B'_1} F\,dy$ croît donc aussi indéfiniment avec x_C.

Puisque $\int F\,dy$ croît d'une valeur négative jusqu'à $+\infty$ quand x_C varie de X_0 à ∞, il est évident qu'il existe une valeur de x_C pour laquelle l'intégrale

Digitized by Google

s'annule et, en outre, qu'il n'y en a qu'une seule, la variation de l'intégrale se faisant toujours dans le même sens. L'égalité (11) montre alors qu'il existe une valeur de x_0 et une seule pour laquelle

$$OA_2 = OA_1.$$

La courbe intégrale correspondante est fermée, car, en raison de la symétrie par rapport à l'origine, la courbe intégrale se prolongera au delà de A_2 par un arc identique à l'arc A_1CA_2, mais tourné de 180° autour de l'origine.

La courbe intégrale revient au point de départ.

Pour toutes les courbes intégrales intérieures à la courbe intégrale fermée D, $\int F\,dy$ est négatif et OA_2 est supérieur à OA_1. La courbe intégrale est plus près de la courbe fermée en A_2 qu'en A_1 (fig. 5).

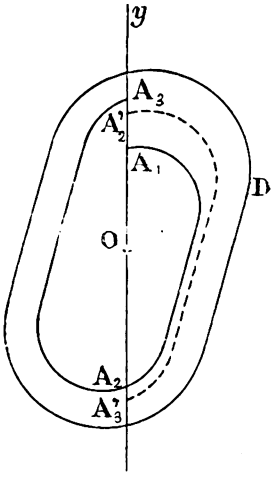


Fig. 5. — Position relative des courbes intégrales et de la courbe fermée D.

En continuant à parcourir la courbe on rencontrera à nouveau l'axe des y en un point A_3 plus rapproché de la courbe D que A_2 et, à fortiori, que A_1. En effet l'arc $A_2\,A_3$ est symétrique d'un certain arc $A'_2\,A'_3$ partant d'un point A'_2 symétrique de A_2 et situé entre A_1 et la courbe D, lequel arc restera compris entre les courbes $A_1\,A_2$ et D et aboutira ainsi sur Oy en un point A'_3 compris entre A_2 et D. On se rend ainsi compte que la courbe intégrale décrit une sorte de spirale tendant asymptotiquement vers la courbe fermée D.

Pour les courbes intégrales extérieures à la courbe fermée, c'est OA_2 qui devient inférieur à OA_1. La courbe se rapproche encore de la courbe D, mais par l'extérieur. En raison de ce fait que toutes les courbes intégrales, intérieures ou extérieures, parcourues dans le sens des temps croissants, tendent asymptotiquement vers la courbe fermée D on dit que le mouvement périodique correspondant est un mouvement *stable* (1).

(1) Pour avoir un exemple de mouvement périodique instable, il suffirait de changer $f(x)$ en $-f(x)$ ou F en $-F$. On passe d'un cas à l'autre, comme on a vu, en prenant les courbes symétriques par rapport à Ox.

Les courbes, parcourues dans le sens des temps croissants, s'éloignent de la courbe fermée D. Il y a instabilité.

6. — Lorsque le point C s'éloigne à l'infini, $\int_{A_2}^{A_1} F\,dy$ tend vers $+\infty$ et par suite $\overline{OA_1}^2 - \overline{OA_2}^2$ devient infini. Donc, le point A_1 s'éloigne nécessairement à l'infini en même temps que x_0. Quant au point A_2, il peut aussi s'éloigner à l'infini; mais il peut aussi rester à une distance finie. C'est ce qui arrivera toutes les fois que $f(x)$ deviendra et restera, pour x suffisamment grand, supérieur à 2.

On peut en donner un exemple très simple : prenons pour courbe F, du côté des x positifs, la parabole

$$F = \frac{x^2}{2p},$$

de paramètre p. L'équation (4) admettra alors la solution particulière

$$y = \frac{x^2}{2p} - p, \qquad (17)$$

qui représente la même parabole abaissée d'une longueur égale à p. Le fait que cette deuxième parabole représente une courbe intégrale résulte immédiatement de cette propriété bien connue de la parabole d'avoir une sous-normale constante et égale au paramètre. La vérification algébrique est immédiate.

La parabole (17) découpe le demi-plan, du côté des x positifs, en deux régions et aucune courbe intégrale ne peut passer d'une région à l'autre puisqu'il y aurait rencontre de deux courbes intégrales. Donc, toute courbe intégrale rencontrant la courbe F rencontre nécessairement l'axe des y au-dessus du point d'ordonnée $-p$ et inversement, toute courbe intégrale partant d'un point de l'axe des y situé au-dessous de la parabole (17) va à l'infini sans jamais rencontrer la courbe F.

On peut généraliser le résultat obtenu pour la parabole et établir que si, à partir d'une certaine valeur X de x, la fonction F satisfait aux inégalités

$$F' > 0, \qquad x\,F'' - F' > 0,$$

(inégalités qui expriment que la sous-normale $\frac{x}{F'}$ de la courbe F est positive, mais décroît quand x croît), toute courbe intégrale rencontrant la courbe F à droite du point d'abscisse X reste nécessairement au-dessus de la courbe

$$u = F - \frac{x}{F'}.$$

En effet, le coefficient angulaire d'une courbe intégrale à la rencontre avec la courbe u est

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x}{F - u} = F',$$

Digitized by Google

tandis que le coefficient angulaire de la courbe u est

$$\frac{du}{dx} = F' + \frac{xF'' - F'}{F'^2},$$

d'où

$$\frac{dy}{dx} < \frac{du}{dx}, \text{ pour } x > \lambda.$$

Toute courbe intégrale partant d'un point de la courbe u passe donc au-dessous de cette courbe u lorsqu'on la suit dans le sens des x croissants. A fortiori reste-t-elle au-dessous de la courbe F.

Si la fonction F satisfaisait seulement, à partir d'une certaine valeur de x, aux inégalités

$$F'' > 0 \qquad F' > 2,$$

il faudrait substituer à la courbe u définie ci-dessus la courbe

$$u_1 = F - \frac{x}{\frac{F'}{2} + \sqrt{\frac{F'^2}{4} - 1}}.$$

La démonstration est analogue (Voir l'expression du dénominateur avec la valeur du coefficient c, donnée en fonction de k par la formule (7') au paragraphe 2).

Remarque. — Nous avons donné une intégrale particulière de l'équation fondamentale pour $F(x) = \frac{x^2}{2p}$, soit $f(x) = \frac{x}{p}$.

Il est facile d'obtenir l'intégrale générale en prenant $\frac{v}{\omega}$ comme inconnue, au lieu de y. L'équation en v est à variables séparées. Revenant à la variable y après intégration, on obtient

$$1 + \frac{y}{p} - \frac{x^2}{2p^2} = Ke^{\frac{y}{p}}, \qquad (18)$$

ou

$$\frac{x^2}{2p^2} = 1 + \frac{y}{p} - Ke^{\frac{y}{p}}.$$

Pour $K = 0$, on retrouve la parabole $y = \frac{x^2}{2p} - p$; pour $K < 0$, on a les courbes à branches infinies paraboliques entièrement situées au-dessous de la parabole (17). Enfin, pour K compris entre zéro et 1 on a des courbes fermées dont l'équation peut s'écrire

$$1 + \frac{y}{p} - \frac{x^2}{2y^2} = e^{\frac{y}{p} - \frac{x_c^2}{2p^2}},$$

en mettant en évidence l'amplitude x_c. On a ici une infinité d'intégrales fermées parce que, contrairement aux conditions physiques habituelles, c'est la fonction $f(x)$ qui est impaire et la fonction $F(x)$ qui est paire. Malgré cette circonstance, on pourrait utiliser l'intégrale (18) à la détermination de valeurs approchées de l'amplitude pour des fonctions F quelconques, en opérant comme au paragraphe 9, si l'équation (18) pouvait être résolue par rapport à y autrement que par des tâtonnements ou par des constructions graphiques (intersection d'une droite et d'une courbe exponentielle) ne se prêtant pas à une discussion générale.

II. Propriétés diverses permettant de trouver des limites entre lesquelles sont comprises les valeurs d'éléments intéressants. — 7. Limites de l'amplitude de l'oscillation périodique. — Nous supposons que la fonction F satisfait aux conditions du paragraphe 4, c'est-à-dire qu'elle varie d'une façon quelconque tant qu'elle est négative, mais qu'à partir du moment où elle devient positive elle ne cesse de croître ou du moins ne décroît jamais.

Soit alors $-P$ le minimum négatif de $F(x)$ ou encore, soit P le maximum positif de F dans la région des x négatifs. Soit d'autre part $A_1 C A_2$ la demi-courbe intégrale fermée (fig. 6), et soit Q le point de rencontre

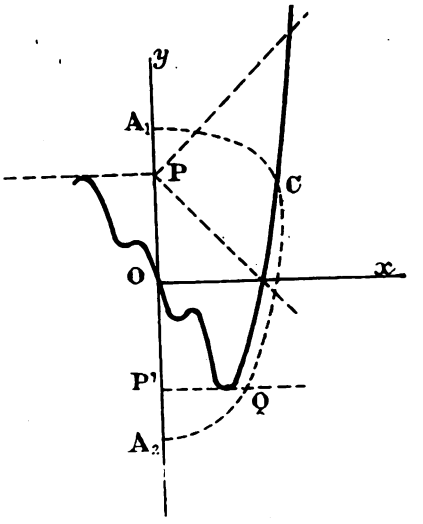


Fig. 6. — Construction permettant de déterminer des limites de l'oscillation périodique.

de cette courbe avec l'horizontale P' Q d'ordonnée $-P$.

L'application à l'arc Q A_2 de l'égalité (9) du paragraphe 3 où je remplace y_P par $-P$ montre que P' A_2 est plus petit que P' Q et, à fortiori, que x_c. On peu donc écrire

$$y_{A_2} = -P - \varepsilon x_c,$$

ε étant un nombre compris entre zéro et 1. On établira de même que

$$y_{A_1} = y_c + \varepsilon' x_c = F(x_c) + \varepsilon' x_c;$$

car y_c, ordonnée du point C, représente le maximum de $F(x)$ pour x compris entre 0 et x_c.

ε' est, comme ε, compris entre zéro et 1.

Digitized by Google

Ecrivant que les ordonnées des points A_1 et A_2 sont égales et de signe contraire, il vient

$$y_c = P + (\varepsilon - \varepsilon')\, x_c; \qquad (1)$$

$\varepsilon - \varepsilon'$ est compris entre -1 et $+1$ et l'égalité obtenue montre que le point C est compris entre les deux droites à 45° menées par le point P de l'axe des y dont l'ordonnée est égale au maximum P de F (x).

Le théorème ne donne rien dans le cas où la fonction F (x) croît très lentement. Il peut au contraire donner pour x_c des limites très rapprochées si F (x) croît très rapidement.

Application. — Remplaçons la fonction f(x) par k f (x) et cherchons la limite vers laquelle tend l'amplitude x_c de l'oscillation périodique lorsque la constante k augmente indéfiniment. Lorsque l'on change f en k f (x), F (x) et, par suite, son maximum P sont changés en kF et kP. L'équation (1) devient

$$k\,\mathrm{F}(x_c) = kP + (\varepsilon - \varepsilon')\, x_c. \qquad (2)$$

ε et ε' n'ont plus la même valeur que dans l'équation (1), mais ils sont toujours compris entre o et 1. Divisant par k et passant à la limite pour k infini, il reste

$$\mathrm{F}(x_c) = P, \qquad (3)$$

x_c est l'abscisse positive du point de la courbe F dont l'ordonnée est égale à celle du maximum P.

Nous retrouverons ce résultat d'une autre manière au chapitre III.

8. — Un autre théorème permettant de trouver des limites entre lesquelles se trouve comprise l'amplitude des oscillations périodiques est le suivant :

Lorsqu'on remplace la fonction f *par une autre* f' *telle que l'on ait*

$$\mathrm{F}'(x) \leq \mathrm{F}(x), \quad x > 0, \qquad (4)$$

les courbes intégrales relatives à la fonction F' *ont leurs rencontres* A'_1 *et* A'_2 *avec l'axe des* y *au-dessous des points* A_1 A_2 *relatifs à la fonction* F, *si l'amplitude* x_c *est la même.*

Il n'est pas nécessaire pour la validité du théorème, que l'inégalité (4) ait lieu pour toutes valeurs de x de zéro à l'infini ; il suffit qu'elle ait lieu pour les valeurs comprises entre o et x_c. Soient donc O C et O C' (fig. 7) les courbes F et F', la courbe F' étant située au-dessous de la courbe F ou confondue partiellement avec elle, mais jamais située au-dessus. Soit, d'autre part, C'MA'_2 la courbe intégrale issue de C' vers le bas. Je désigne par y et y' les ordonnées de points des courbes intégrales correspondant respectivement aux fonctions F et F'. Cherchons comment les courbes y rencontrent la courbe C'MA'_2. On a, en un point M de la courbe C'MA'_2,

$$\frac{dy'}{dx} + \frac{x}{y' - \mathrm{F}'} = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{dy'}{dx} = \frac{x}{\mathrm{F}' - y'},$$

et pour la courbe y passant au même point M

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x}{\mathrm{F} - y'} < \frac{x}{\mathrm{F}' - y'} = \frac{dy'}{dx}.$$

Les courbes intégrales y traversent la courbe C'MA'_2 de droite à gauche en descendant. Il est donc impossible que la courbe intégrale y partant du point C de F, qui est situé sur la verticale de C', puisse traverser la courbe C'MA'_2 pour aboutir en un point A_2 situé au-dessous de A'_2. Comme cas limite exceptionnel les

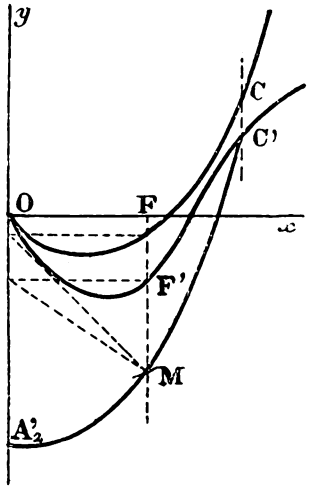


Fig. 7. — Courbes F et F' et courbes intégrales correspondantes.

points A_2 et A'_2 pourraient coïncider (par exemple les courbes intégrales (8) du paragraphe 2 ont toutes en commun le point singulier $x = 0$, $y = 0$) ; mais, en général, le point A_2 sera au-dessus de A'_2. La démonstration est analogue en ce qui concerne les points A_1 et A'_1.

Supposons que le point C ait été choisi de telle sorte que la courbe intégrale A_1 C A_2 soit la demi-courbe intégrale fermée. On aura alors $OA_1 = OA_2$, tandis que

$$OA'_1 < OA_1 \quad \text{et} \quad OA'_2 > OA_2,$$

puisque les points A'_1 et A'_2 sont respectivement au-dessous de A_1 et A_2. On a donc

$$OA'_1 < OA'_2,$$

d'où résulte, vu l'équation (11) du paragraphe 5, que

$$\int_{A'_2 C A'_1} \mathrm{F}'\, dy' < 0.$$

Ceci montre que x_c, amplitude de l'oscillation périodique pour l'équation en F, est inférieure à l'amplitude de l'oscillation périodique pour l'équation en F', à supposer toutefois que la fonction F' satisfasse aux conditions du paragraphe 4.

Si donc on sait trouver l'amplitude de l'oscillation

Digitized by Google

périodique pour F', on aura par cela même une évaluation par excès de l'amplitude cherchée pour F.

9. Application. — Supposons que la courbe F ait, pour $x > 0$, sa concavité tournée vers les y positifs (condition de MM. Cartan). Je prends pour courbe F' un polygone circonscrit à la courbe F, un des points de contact étant le point de rencontre d'abscisse X_0 de la courbe F et de l'axe des x (fig. 8). Le polygone circonscrit est tout entier au-dessous de la courbe et le théorème est applicable.

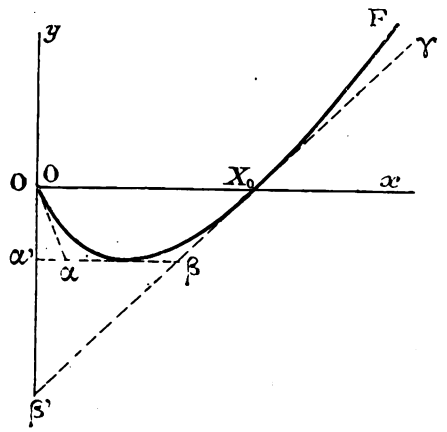


Fig. 8. — Même construction que celle de la figure 7 dans le cas bien défini où pour les x positifs, la courbe F tourne sa concavité vers les y positifs.

La courbe F' se composant de droites, on sait pour chacune d'elles résoudre l'équation différentielle (paragraphe 2). Mais les calculs numériques sont très pénibles, car on ne sait résoudre par rapport à y ni l'équation (6), ni l'équation (8) du paragraphe 2. Pour simplifier, il faut prendre des polygones F' particuliers.

Soit d'abord le polygone circonscrit $O\alpha\beta\gamma$ composés de la tangente $O\alpha$ à l'origine, de l'horizontale $\alpha\beta$ et de la tangente $\beta\gamma$ au point d'abscisse X_0 sur Ox.

Si on remplace le polygone circonscrit $O\alpha\beta\gamma$ par un autre qui lui soit en partie extérieur, on obtiendra encore pour x_c une évaluation par excès, mais qui sera moins approchée qu'avec le polygone $O\alpha\beta\gamma$.

On peut alors remplacer le côté $O\alpha$ tangent en O par un côté d'inclinaison plus grande jusqu'à la rencontre avec $\alpha\beta$ prolongé. A la limite, en faisant croître indéfiniment l'inclinaison du côté issu de O, on arrivera au polygone $O\alpha'\alpha\beta\gamma$ composé d'une verticale $O\alpha'$ suivie de l'horizontale $\alpha'\alpha\beta$. Il est vrai que, de cette manière, nous arrivons à une variation brusque de la fonction F' à l'origine, c'est-à-dire à une valeur infinie de $f'(x)$ pour $x = 0$. Physiquement, il ne peut en être ainsi, mais rien n'empêche au point de vue mathématique de considérer ce cas limite qui donne des calculs déjà plus simples (on emploie une méthode analogue dans la théorie des percussions).

Mais, au point de vue simplicité, il est encore préférable de prendre le polygone $O\beta'\beta\gamma$ formé d'une portion de l'axe des y et de la seule tangente $\beta'\beta\gamma$ de coefficient angulaire k, égal à la valeur de $\frac{dF}{dx}$, ou $f(x)$, au point X_0. La fonction F' devient alors égale à $k(x - X_0)$ pour toutes les valeurs de x positives et les courbes intégrales sont les courbes (6) ou (8) du paragraphe 2 abaissées de $O\beta'$ ou kX_0. Il est alors facile de déterminer les courbes intégrales fermées et leur abscisse maximum ξ qui forme évaluation par excès de x_c, amplitude du mouvement périodique pour la courbe F donnée.

1° k est inférieur à 2. Posant comme au paragraphe 2, $k = 2m$ et en outre $m = \sin\varphi$, on trouve

$$\frac{\xi}{X_0} = \frac{2\sin\varphi\, e^{\mp \operatorname{tg}\varphi}}{\operatorname{sin\,h}\left(\frac{\pi}{2}\operatorname{tg}\varphi\right)}.$$

Lorsque k varie de 0 à 2 et φ, de 0 à $\frac{\pi}{2}$, ξ varie de $\frac{4}{\pi}X_0$ à $\frac{4}{e}X_0$, soit de 1,27 X_0 à 1,47 X_0.

2° k est supérieur à 2. Posant, comme au paragraphe 2,

$$k = c + \frac{1}{c}$$

on a

$$\frac{\xi}{X_0} = \frac{2\left(c + \frac{1}{c}\right)}{\frac{c^2+1}{c^{c^2-1}}} = \frac{2\left(1 + \frac{1}{c^2}\right)}{\frac{1}{(c^2)^{c^2-1}}}.$$

Ce rapport varie de $\frac{4}{e}$, ou 1,47 pour $k = 2$ à 2 pour $k = \infty$.

Remarquons pour finir que l'on pourrait encore

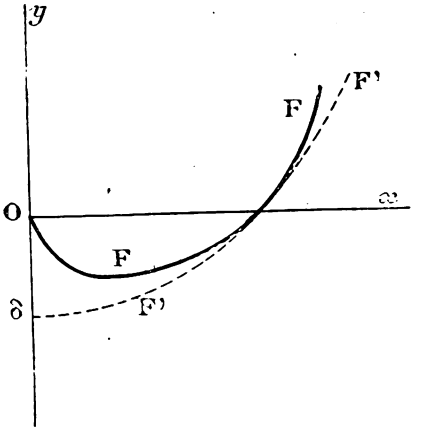


Fig. 9. — La courbe F' est une parabole.

prendre pour courbe F' l'ensemble d'une partie $O\delta$ de l'axe des y et d'une parabole

$$y = \frac{x^2}{2p} + y_\delta,$$

Digitized by Google

ayant un sommet en $\mathfrak{F}$, la parabole étant choisie de manière à être constamment au-dessous de la courbe F (fig. 9).

10. Diamètres des cordes verticales. — Soit $A_1 C A_2$ un arc de courbe intégrale limité en A_1 et A_2 sur l'axe des y et rencontrant la courbe F en C, x étant positif (fig. 10).

Désignons par y_1 et y_2 les ordonnées des points M_1 et M_2 des arcs $A_1 C$ et $C A_2$ correspondant à une même abscisse et posons

$$\alpha(x) = \frac{y_1 + y_2}{2}, \qquad (5)$$

$$y_1 = \alpha + \eta, \qquad y_2 = \alpha - \eta; \qquad (6)$$

$\alpha(x)$ est l'ordonnée du milieu de la corde $M_1 M_2$ et $y = \alpha(x)$ est le diamètre D des cordes verticales.

Quant à η, positif, il représente la demi-longueur de la corde. On peut encore dire que $+\eta$ et $-\eta$ sont les

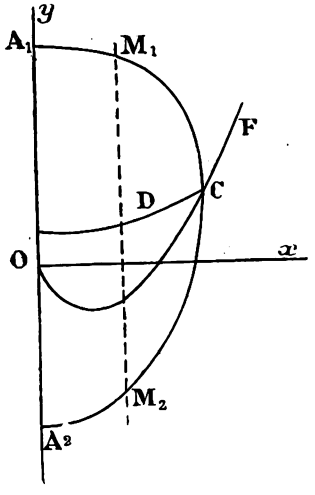


Fig. 10. — Diamètres des cordes verticales des courbes intégrales.

ordonnées des points M_1 et M_2 comptées à partir du diamètre $\alpha(x)$.

On ne change pas une intégrale $\int_{A_1CA_2} \psi(x)\,dy$ en ajoutant à y (ou en en retranchant) une fonction quelconque (uniforme) de x, car l'intégrale devient

$$\int_{A_1CA_2} \psi(x)\,d[y + \chi(x)] = \int_{A_1CA_2} \psi(x)\,dy + \int_{A_1CA_2} \psi(x)\chi'(x)\,dx,$$

et la dernière intégrale est identiquement nulle, x partant de zéro pour revenir à zéro quand on intègre de A_1 jusqu'à A_2.

On peut, en particulier, prendre χ égal à $-\alpha$, ce qui revient à compter les ordonnées de M_1 et M_2 à partir du diamètre curviligne D au lieu de l'axe des x. y_1 et y_2 sont alors remplacés par η et $-\eta$ et l'on aura d'après ce qui précède

$$\int_{A_1CA_2} \psi(x)\,dy = \int_{A_1C} \psi(x)\,d\eta + \int_{CA_2} \psi(x)\,(-d\eta) = 2\int_{A_1C} \psi(x)\,d\eta.$$

En particulier on aura

$$\int_{A_1CA_2} F\,dy = 2\int_{A_1C} F\,d\eta, \qquad (7)$$

et la courbe intégrale sera fermée ou non suivant que $\int F\,d\eta$ sera nul ou non, propriété que nous utiliserons plus loin.

Ecrivons que y_1 et y_2 satisfont à l'équation différentielle fondamentale. Nous obtenons

$$\frac{d(\alpha+\eta)}{dx} = \frac{dy_1}{dx} = -\frac{x}{y_1 - F} = -\frac{x}{(\eta + (\alpha - F)},$$

$$\frac{d(\alpha-\eta)}{dx} = \frac{dy_2}{dx} = -\frac{x}{y_2 - F} = -\frac{x}{-\eta + (\alpha - F)}.$$

Prenant la demi-somme et la demi-différence de ces deux relations, il vient

$$\frac{d\alpha}{dx} = \frac{x(\alpha - F)}{\eta^2 - (\alpha - F)^2}, \qquad \frac{d\eta}{dx} = \frac{-x\eta}{\eta^2 - (\alpha - F)^2}.$$

Nous poserons, pour simplifier l'écriture,

$$\alpha - F = \eta\varepsilon,$$

et les équations précédentes deviennent

$$\frac{d\alpha}{dx} = \frac{x}{\eta}\,\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon^2}, \qquad \frac{d\eta}{dx} = -\frac{x}{\eta(1-\varepsilon^2)}; \qquad (8) \text{ et } (9)$$

l'équation (9) peut encore s'écrire

$$x\,dx + (1-\varepsilon^2)\,\eta\,d\eta = 0. \qquad (9')$$

Il importe de remarquer que la quantité ε est toujours comprise entre -1 et $+1$ et par suite $1-\varepsilon^2$ est essentiellement positif.

En effet, la courbe F étant nécessairement comprise entre les arcs A_1C et A_2C, ses ordonnées comptées à partir du milieu des cordes, c'est-à-dire les quantités $F - \alpha$ ou $(\alpha - F)$ sont nécessairement inférieures, en valeur absolue, aux longueurs η des demi-cordes $M_1 M_2$.

ε est nécessairement nul au point C. En effet, pour x infiniment voisin de x_C, $(\alpha - F)$, qui s'annule évidemment en C, est infiniment petit du même ordre que $x_C - x$. Au contraire, en raison de la tangente verticale en C, η est seulement de l'ordre de $\sqrt{x_C - x}$. Le rapport $\frac{\alpha - F}{\eta}$, ou ε, tend donc vers zéro en se rapprochant de C (1).

(1) Signalons la propriété suivante qu'il serait facile d'établir : en un point C où le diamètre $y = \alpha(x)$ vient se terminer sur la courbe F, on a nécessairement $\frac{d\alpha}{dx} = \frac{1}{3}\frac{dF}{dx}$. Le diamètre a une inclinaison trois fois moindre que la courbe F.

Digitized by Google

Aux points A_1 et A_2 ($x = 0$), ε est nul ou non suivant que la courbe intégrale est fermée ou non. En effet, $\alpha - F$ se réduit à α pour $x = 0$ et l'ordonnée du diamètre à l'origine est nulle ou non suivant que la courbe intégrale est fermée ou non.

Etablissons encore la propriété suivante que nous utiliserons plus loin :

Lorsque la fonction $F(x)$ satisfait au paragraphe 4, le diamètre d'une courbe intégrale fermée est, pour x positif, au-dessus de la courbe F ; la différence $\alpha - F$ est positive et il en est de même du rapport ε de $\alpha - F$ à η_1.

Soit X_0 la valeur de x pour laquelle $F(x)$ passe du négatif au positif. J'emploierai un mode de raisonnement différent suivant que x est compris entre 0 et X_0 ou entre X_0 et x_c.

1° Soit x compris entre 0 et X_0. L'équation

$$\frac{1}{2} d\,OM^2 = F\,dy$$

établie au paragraphe 5 montre que la distance des points de l'arc $A_1 C$ à l'origine va en augmentant à partir du point A_1. Cet arc de courbe est donc (dans l'intervalle $0 < x < X_0$) extérieur au cercle de centre O et décrit sur $A_1 A_2$ comme diamètre. Inversement l'arc de courbe $A_2 C$ est intérieur au même cercle. Il résulte de cela que le milieu des cordes verticales de la courbe $A_1 C A_2$ est au-dessus du milieu des cordes du cercle, c'est-à-dire de Ox. α est donc positif et, comme F est négatif, la différence $\alpha - F$ est à fortiori positive.

2° Soit $X_0 < x < x_c$. Je dis que $\alpha - F$ reste positif et ne s'annule qu'au point C. Si, en effet, à partir d'un certain point E la courbe F rencontrait la courbe $y = \alpha(x)$ et qu'ainsi ($\alpha - F$ et ε) deviennent négatifs, l'équation (8) montre qu'à partir de ce point E, α décroîtrait, alors que, d'après les conditions imposées au paragraphe 4, la fonction $F(x)$ continuerait à croître. La différence $F(x) - \alpha(x)$, nulle en E, croîtrait donc ensuite constamment et ne pourrait plus s'annuler au point C comme cela a lieu nécessairement. L'hypothèse d'une rencontre des courbes F et α avant le point C est donc impossible et la différence $\alpha - F$ est constamment positive comme il avait été annoncé.

11. — Soit η_0 la valeur de η pour $x = 0$. L'intégration de (9') entre les points A_1 et C donne

$$x_c^2 = \int_0^{\eta_0^2} (1 - \varepsilon^2)\, d(\eta^2).$$

Le second membre est évidemment inférieur à η_0^2, ce qui entraîne

$$x_c < \eta_0.$$

L'amplitude maximum x_c est inférieure à la moitié de $A_1 A_2$. *Ce résultat est valable que la courbe intégrale soit fermée ou non.* On tire encore de (9')

$$x\,dx + \eta\,d\eta = \varepsilon^2 \eta\,d\eta. \qquad (10)$$

Le second membre étant positif lorsque l'on décrit l'arc $A_1 C$ dans le sens $C A_1$, il résulte de (10) que la fonction $x^2 + \eta^2$ est croissante ou que

$$x^2 + \eta^2 > x_c^2;$$

d'où la conclusion que si l'on fait croître x_c indéfiniment en laissant x constant, y croît aussi indéfiniment, résultat utilisé au paragraphe 5.

Traçons la courbe en η et x. Celle-ci (fig. 11) est une anamorphose de la courbe intégrale obtenue en faisant

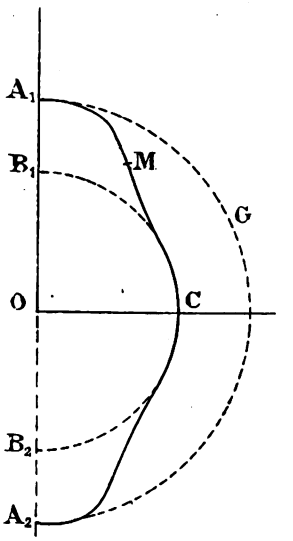


Fig. 11. — Détermination de la durée de parcours de la courbe intégrale de A_1 à A_2.

glisser chaque corde verticale sur elle-même de la quantité α. D'après l'équation (10) la distance d'un point M à l'origine O va constamment en décroissant quand on parcourt l'arc $A_1 C$. L'origine est centre de courbure relatif au point C : c'est une conséquence de ce que ε est nul en C et que, par suite, on a en ce point

$$x\,dx + \eta\,d\eta = 0 \text{ d'où } x^2 + \eta^2 = \text{constante}$$

à des infiniment petits près d'ordre supérieur au second.

Si la courbe intégrale est fermée, ε est également nul en A_1 et A_2 et le centre de courbure est encore le point O.

12. — La durée de parcours de la courbe intégrale de A_1 en A_2 est donnée, d'après les équations (5) du paragraphe 1, par la relation

$$\omega t = \int_{A_1}^{A_2} \frac{-dy}{x} = \int_{A_2}^{A_1} \frac{dy}{x}.$$

Le renversement de sens de l'intégrale a l'avantage de rendre dy positif. D'après un théorème établi plus

Digitized by Google

haut, on aura encore

$$\omega t = \int_{A_2}^{A_1} \frac{d\eta}{x}.$$

Traçons le cercle G de rayon OA_1 à l'intérieur duquel se trouve la courbe A_1CA_2 rapportée aux axes x, η (fig. 11). Pour une même valeur de η, les valeurs de x sont plus grandes pour la circonférence G que pour la courbe A_1C ; par suite

$$\omega t > \int_{G} \frac{d\eta}{x}.$$

L'intégrale est égale à π, comme on le voit facilement. On a donc

$$t > \frac{\pi}{\omega}.$$

La durée du parcours est supérieure à la valeur $\frac{\pi}{\omega}$ qu'elle aurait si f (x) était nul. La présence d'un amortissement négatif a, à cet égard, le même effet que celle d'un amortissement positif.

(A suivre.)

A. LIÉNARD.

Revues, analyses et informations

Calcul du degré de déséquilibre d'un système triphasé monté en triangle dont les trois côtés sont connus (1).

Dans cette note, l'auteur se propose de montrer qu'il est possible de déterminer très simplement les composantes des systèmes direct et inverse dont il est question dans une étude antérieure de A.-E. Kennelly sur le calcul du degré de déséquilibre d'un système triphasé monté en triangle.

Soit ABC le triangle des vecteurs des tensions. On construit d'abord un triangle équilatéral ABD extérieurement au côté AB, comme il est indiqué en figure 1. La composante du système direct est alors égale à $\frac{CD}{\sqrt{3}} = d$; si, au contraire, le triangle ABD est intérieur, comme en figure 2,

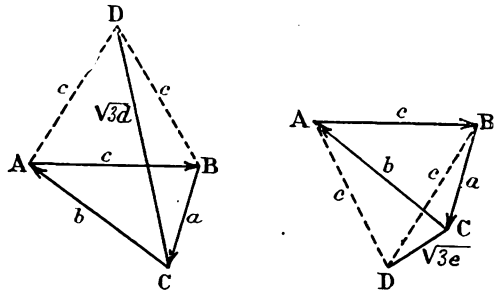


Fig. 1 et 2. — Construction géométrique des composantes des systèmes direct et inverse d'un système triphasé déséquilibré.

la composante du système inverse est représentée par $\frac{CD'}{\sqrt{3}} = e$. Les longueurs CD de chacune des figures se déterminent comme il suit. Dans le triangle ACD, on a

$$3d^2 = \overline{CD}^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(60^\circ + A)$$
$$= b^2 + c^2 - bc\cos A + bc\sqrt{3}\sin A.$$

Or $\frac{1}{2}bc\sin A$ = aire du triangle ABC $= s$; d'où

$$bc\sqrt{3}\sin A = 2s\sqrt{3}.$$

De même

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A;$$

d'où

$$2bc\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2}.$$

En portant ces valeurs dans la première équation, il vient

$$3d^2 = b^2 + c^2 - \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2} + 2s\sqrt{3},$$

$$d^2 = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{6} + \frac{2s}{\sqrt{3}}.$$

De même, le triangle ABD' donne

$$3e^2 = b^2 + c^2 - 2bc(\cos 60^\circ - A) = b^2 + c^2 - bc\cos A - bc\sqrt{3}\sin A,$$

et en remplaçant $bc\cos A$ et $bc\sqrt{3}\sin A$ par leurs valeurs, on a finalement

$$e^2 = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{6} - \frac{2s}{\sqrt{3}}.$$

L'auteur fait remarquer que ces constructions ne placent pas les composantes dans leur position véritable; pour les orienter comme il convient, il suffit de faire tourner CD dans chacune des figures de 30°, le premier vecteur en sens inverse et le second, dans le sens même des aiguilles d'une montre. Le degré de déséquilibre est par définition représenté par le rapport de e à a. — B. C.

(1) A. PEN-TUNG-SUH. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1357. 600 mots, 2 figures.
(2) A.-E. KENNELLY. *Revue générale de l'Électricité*, t. XXII, p. 246.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia

Parmi les installations électriques réalisées récemment dans l'Italie du Nord, le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia, appartenant à la Società Edison, tire son intérêt de la multiplicité des fonctions qu'il assume dans le fonctionnement des grandes artères de transmission d'énergie à 130 000 volts issues soit des usines génératrices de l'Ovesca (Società Edison), soit des usines génératrices du Liro et du Mera (Società interregionale cisalpina). L'installation d'Arquata Scrivia comporte en effet dans le même bâtiment les appareils de régulation de la tension des lignes à 130 000 volts qui y aboutissent, un poste de transformation assurant la jonction de ces dernières avec les lignes à 60 000 volts de la Società elettrica Negri et une sous-station de traction. Dans l'étude qui suit, nous donnons d'après la revue « L'Energia elettrica » (*) une description des aménagements de cette installation.

I. **Généralités.** — Le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia constitue actuellement le point de jonction des deux artères principales à 130 000 v du réseau de la Società Edison, des lignes à 60 000 v de la Compagnia Imprese Elettriche Liguri et enfin des lignes à 4 000 v destinées à l'alimentation de la voie ferrée électrifiée Tortona-Gènes passant à proximité du poste.

Cette installation, qui joue un rôle de premier plan dans le fonctionnement des lignes qui y aboutissent, se compose essentiellement de quatre parties :

a) Un poste de sectionnement automatique des lignes précitées ;

b) Un poste de transformation permettant les échanges d'énergie entre ces lignes;

c) Une installation de 3 compensateurs synchrones de 6 000 kv-a, destinée à fournir l'énergie réactive nécessaire à la régulation de la tension du réseau ;

(*) Guido Guastalla ; L'officina di Arquata Scrivia della Societa Edison. *L'Energia elettrica*, juin 1926, t. III.

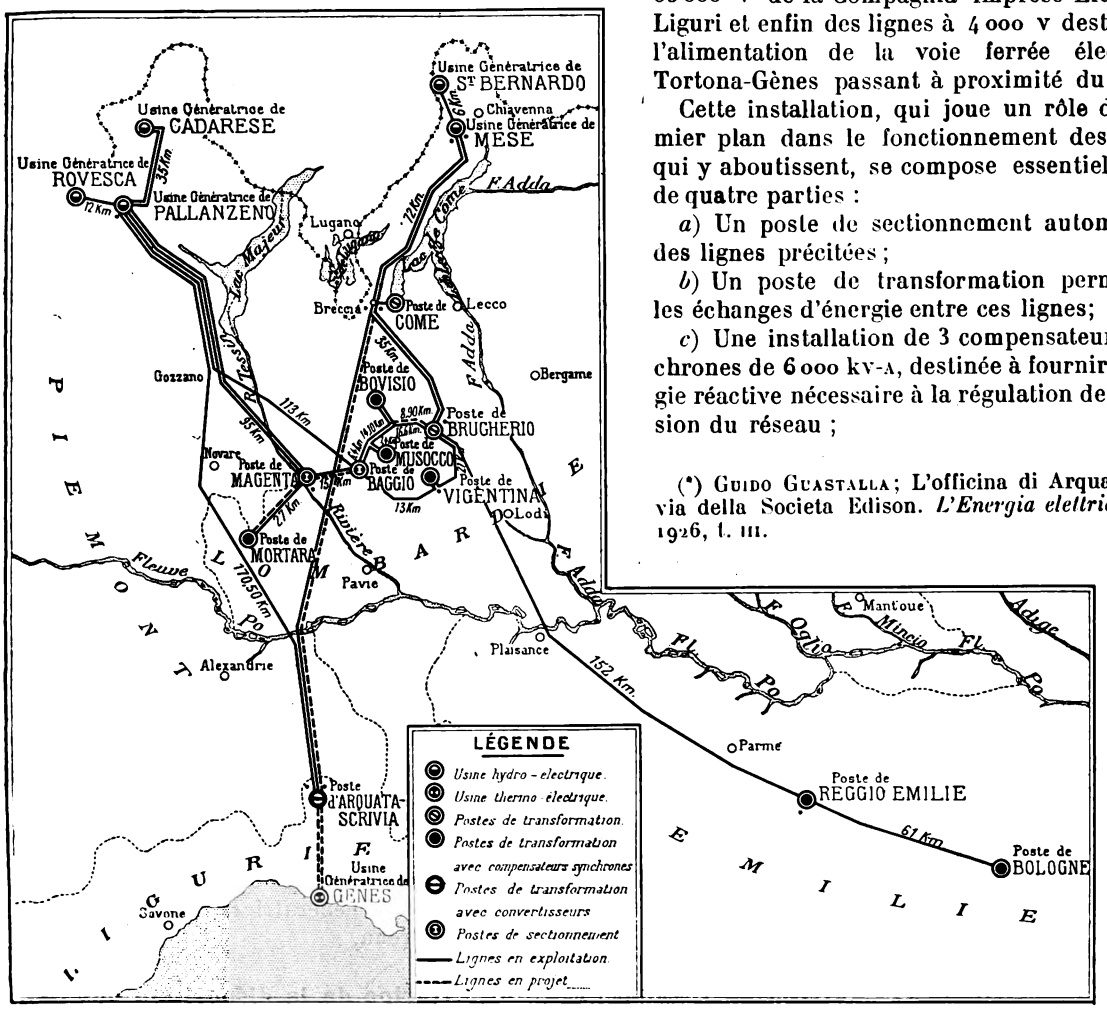


Fig. 1. — Cartes montrant les artères à 130 000 v desservant le poste d'Arquata Scrivia.

Digitized by Google

d) Un ensemble de 3 groupes convertisseurs de fréquence de 6 500 kw pour l'alimentation des lignes de contact de la voie ferrée.

Ainsi que le montre le schéma de la figure 1, les artères à 130 000 v jonctionnées au poste d'Arquata Scrivia sont au nombre de deux; la première d'une longueur de 170 km est issue de l'usine génératrice de Pallanzeno (30 000 kw), laquelle fait partie du groupe d'usines de l'Ovesca.

La deuxième artère provient de l'usine génératrice de Mese et comporte deux tronçons distincts.

L'un d'une longueur de 127 km, entre Arquata Scrivia et Breccia, est constitué par deux lignes triphasées, supportées par le même système de pylônes, dont les conducteurs ont une section de 119 mm²; le deuxième tronçon, d'une longueur de 72 km entre Breccia et l'usine de Mese, est constitué par deux lignes triphasées, établies également sur un même système de pylônes. Les conducteurs qu'elles comportent ont une section de 129 mm².

Entre Breccia et Arquata Scrivia est actuellement posée une seule des deux lignes prévues.

A Breccia une autre artère d'une longueur de 35 km, composée de deux lignes triphasées qui aboutissent au poste de Brugherio, est dérivée sur l'artère Arquata-Scrivia-Mese.

Du poste de Brugherio est issue une importante artère à 130 000 v qui se dirige vers le poste de Reggio Emilia et se prolonge jusqu'à Bologne, atteignant ainsi une longueur de 215 km. Elle ne comporte qu'une seule ligne établie sur pylônes métalliques avec fil de terre. Les conducteurs, d'une section de 109 mm², sont fixés à des isolateurs à chaîne formés de 8 à 9 éléments. Les portées normales sont de 200 m et la traversée du Po s'effectue en une portée unique de 882 m.

Une artère de 64,8 km de longueur et circonscrivant la banlieue de Milan unit les postes de Brugherio, Porta-Vigentina, Musocco, Bovisio et Baggio. Ce dernier poste est jonctionné à l'usine génératrice de Pallanzeno par une artère de 113 km, et au poste

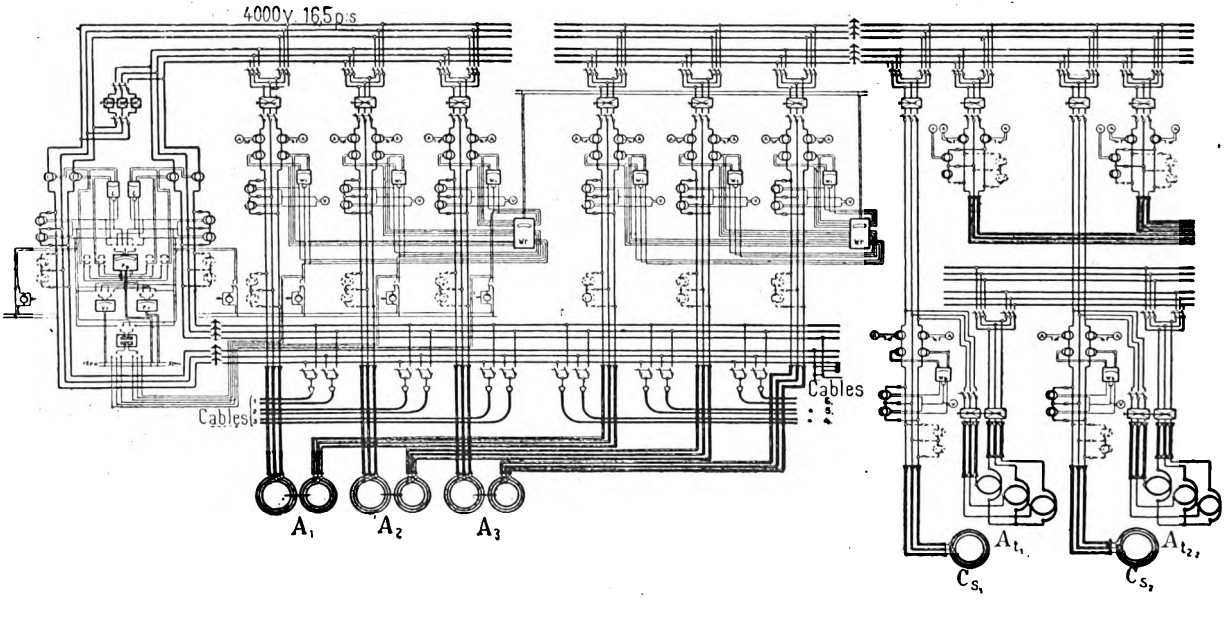


Fig. 2. — Schéma général des connexions : A_1, A_2, A_3 groupes convertisseurs; Ar, arrivées à 130 000 v ; C_{S1}, C_{S2}, C_{S3}, C_{S4} de 14 500 kv-a; T_{a1}, T_{a2}, transfor

de Magenta avec une ligne de 15 km de longueur.

D'autre part, le poste de Magenta est relié au poste de Mortara au moyen d'une ligne de 27 km, et à l'usine de Pallanzeno avec une artère de 95 km de longueur.

Une ligne de 35 km de longueur part de l'usine de Pallanzeno et se dirige vers l'usine de Cadarese ; enfin une ligne de 12 km de longueur relie l'usine de Rovesca à celle de Pallanzeno.

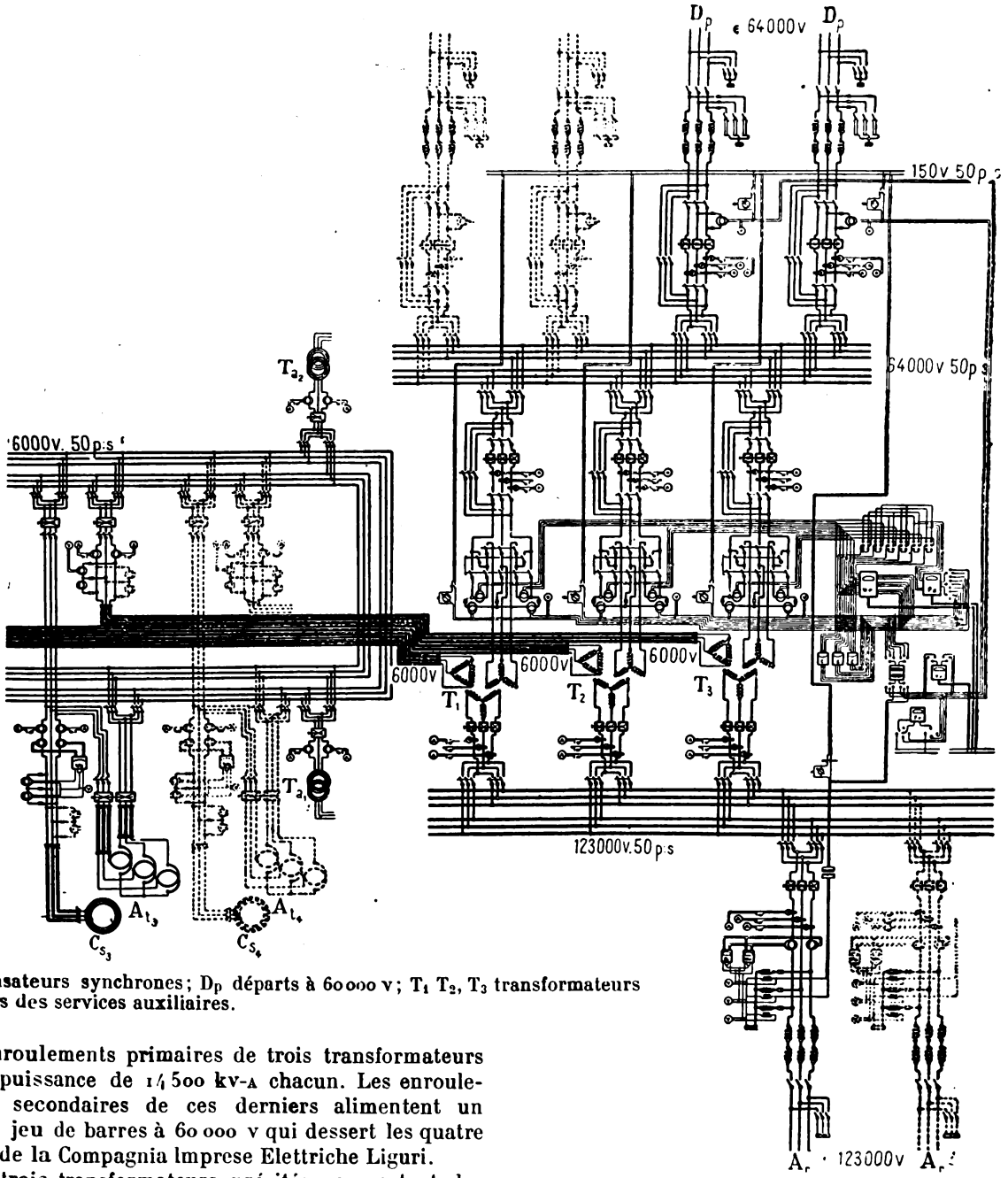
Les portées normales de toutes ces lignes varient entre 250 et 160 m. La traversée du Tessin par la ligne Baggio-Pallanzeno s'effectue en une portée unique de 456 m au moyen de conducteurs en aluminium à âme d'acier. Semblablement, la traversée du Tessin par la ligne Magenta-Mortara s'effectue en uneportée de 450 m.

Ce rapide aperçu montre en résumé que les artères à 130 000 v jonctionnées au poste d'Arquata Scrivia font partie d'un vaste système de transmission qui joue un rôle considérable dans les échanges d'énergie entre les usines hydroélectriques des Alpes et celles des Apennins dont les régimes saisonniers sont, comme on le sait, différents. L'importance des fonctions dévolues au poste d'Arquata Scrivia s'affirme encore davantage si on tient compte qu'il doit dans l'avenir être relié aux grandes usines génératrices thermiques de Gênes et de Sampierdarena.

II. **Principe de la disposition des connexions.** — Ainsi que le montre le schéma des connexions repré-

Digitized by Google

senté sur la figure 2, la disposition générale des circuits du poste est la suivante : les deux artères à 130 000 v provenant l'une de l'usine génératrice de Pallanzeno, l'autre de l'usine génératrice de Mese aboutissent à un double jeu de barres générales à 130 000 v sur lesquelles sont branchés les circuits reliés



compensateurs synchrones; D_p départs à 60 000 v; T_1 T_2, T_3 transformateurs mateurs des services auxiliaires.

aux enroulements primaires de trois transformateurs d'une puissance de 14 500 kv-A chacun. Les enroulements secondaires de ces derniers alimentent un double jeu de barres à 60 000 v qui dessert les quatre lignes de la Compagnia Imprese Elettriche Liguri.

Les trois transformateurs précités comportent des enroulements tertiaires à 6 000 v reliés à un double jeu de barres générales sur lesquelles sont dérivés les circuits d'alimentation de trois compensateurs synchrones de 6000 kv-A et des moteurs asynchrones de trois groupes convertisseurs, moteur asynchrone-alternateur. Les alternateurs de ces groupes ont une puissance de 8500 kv-A et fournissent du courant monophasé à la tension de 4000 v et à la fréquence de 16,5 p : s. Ces alternateurs sont branchés sur un double jeu de barres générales tripolaire, un des conducteurs constituant la barre neutre, sur lesquelles sont dérivés les divers circuits de départ destinés à l'alimentation du réseau de traction.

III. Situation du poste et disposition générale des bâtiments. — Le poste d'Arquata Scrivia est

Digitized by Google

situé à environ un kilomètre de la gare d'Arquata, sur un terrain compris entre le torrent Scrivia et la voie ferrée de Tortona à Gênes. Cette dernière est raccordée au poste par une voie pénétrant latéralement dans l'atelier du poste à une hauteur de 1,50 m au-dessus du sol, du fait que le terrain du poste se trouve en contre-bas rapport à la voie ferrée.

Cette situation s'étant révélée défavorable du fait que dans les périodes de pluies, il se produisait des infiltrations dans les sous-sols du poste, il a été nécessaire d'établir un système de drainage composé d'un collecteur de 300 m de longueur recueillant les eaux aux points les plus bas des sous-sols.

L'édifice du poste se divise en quatre bâtiments contigus dont la figure 3 montre la vue en plan et la disposition : la salle des machines ; le bâtiment de l'appareillage à haute tension ; le bâtiment de l'appareillage à basse tension et l'atelier de réparation.

Le bâtiment de l'appareillage à basse tension est adossé à la salle des machines, laquelle forme le prolongement du bâtiment de l'appareillage à haute tension dont elle est séparée par l'atelier.

La figure 4 montre la vue extérieure des bâtiments du poste.

Le bâtiment de l'appareillage à haute tension est traversé sur toute sa longueur (fig. 5) par un couloir central. Une voie parcourue par un chariot transbordeur est établie dans ce couloir et après avoir traversé l'atelier, pénètre dans la salle des machines. Ainsi, les pièces à manutentionner dans l'atelier peuvent aisément être prises ou déposées sur le chariot par le pont roulant de la salle ; de même les appareils à haute tension, transformateurs et interrupteurs peuvent être amenés dans l'atelier à l'aide de ce même chariot.

IV. **Aménagement de la salle des machines.** — A. **Bâtiment.** — La salle des machines dont les figures 6 et 7 montrent l'aspect intérieur, mesure 59 m de longueur et 16,20 m de largeur. La hauteur entre le plancher et la membrane inférieure des fermes triangulaires de la toiture est de 12,50 m. Les murs sont construits en briques et les piliers de soutènement des fermes et du chemin de roulement du pont roulant sont en béton armé. Cet engin, d'une force de 40 t, dessert la salle sur toute sa longueur.

La salle des machines renferme les trois groupes convertisseurs composés chacun d'un moteur asynchrone triphasé accouplé à un alternateur monophasé de 8600 kv-a et les trois compensateurs synchrones de 6000 kv-a. Un emplacement est en outre prévu pour l'installation d'un quatrième compensateur.

B. **Compensateurs synchrones.** — Les compensateurs synchrones de 6 000 kv-a comportent 6 pôles et tournent à la vitesse de 1 000 t : mn. Ils sont à ventilation forcée et sont munis d'un dispositif de refroidissement des paliers par circulation d'eau.

Le démarrage s'effectue en moteur asynchrone. A cet effet, les pôles inducteurs comportent des amortis-

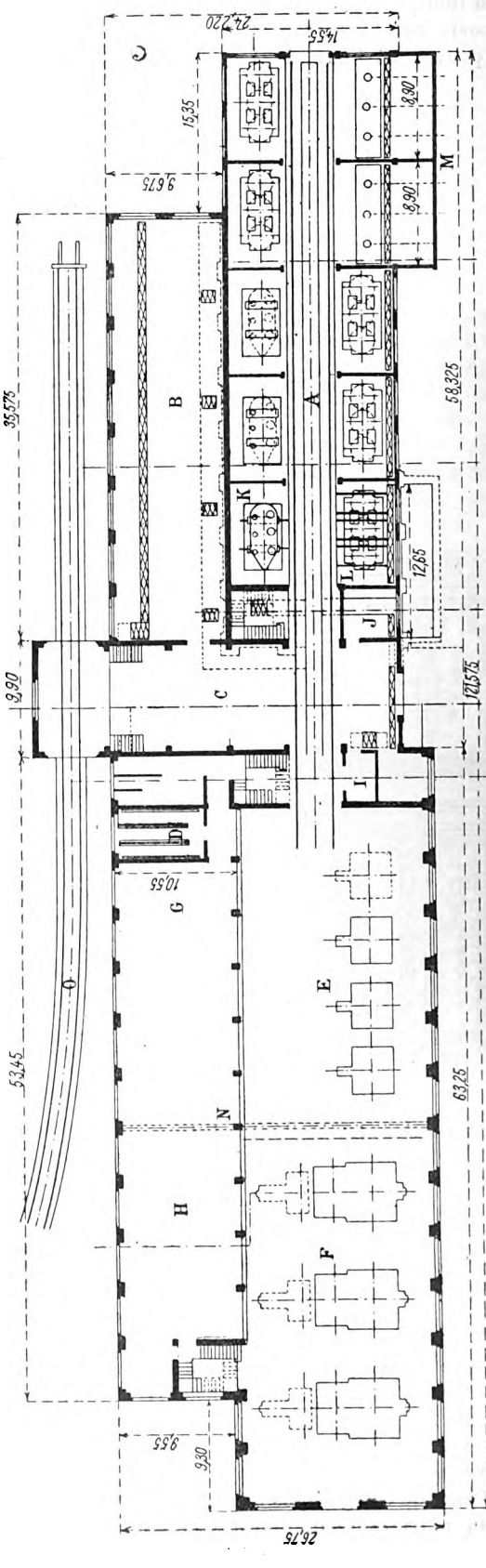


Fig. 3. — Vue en plan du rez de chaussée des bâtiments du poste : A, bâtiment de l'appareillage et transformateurs à 13 000 v ; B, bâtiment annexe relatif à l'appareillage à 6 000 v ; C, atelier de réparation ; D, salle de la batterie d'accumulateurs ; E, compensateurs synchrones dans la salle des machines ; F, groupes convertisseurs dans la salle des machines ; G, bâtiment de l'appareillage à basse tension à 6 000 v ; H, bâtiment de l'appareillage à basse tension à 4 000 v ; I, local des transformateurs des services auxiliaires ; J, local des appareils de traitement des huiles ; K, niche d'un des transformateurs de 1 450 kv-a ; L, niche d'un des interrupteurs à 13 000 v ; M, arrivée des lignes à 13 000 v ; N, tableaux de manœuvre ; O, voie de raccordement. Les cotes sont indiquées en mètres.

Digitized by Google

seurs formés de barres de cuivre logées dans les pièces polaires. La tension au démarrage est réduite à 3 000 v, au moyen d'un autotransformateur spécial. Dans ce but, on dispose de trois interrupteurs, l'un servant d'interrupteur principal et les deux autres actionnés par un arbre commun et servant, pendant le démarrage, à jonctionner les barres générales à 6 000 v à l'autotransformateur et ce dernier au compensateur synchrone soumis dans ces conditions à la tension réduite de 3 000 v.

L'interrupteur principal et les interrupteurs de démarrage sont munis d'un dispositif de verrouillage empêchant, dans tous les cas, l'application de la tension normale sur la machine, au moment du démarrage.

Chaque compensateur est muni d'une excitatrice d'une puissance de 27,5 kw à 125 v, montée en bout d'arbre.

La puissance apparente absorbée au démarrage est d'environ 2 500 kv-a et la puissance absorbée à vide est de 200 kw.

Le réglage du courant d'excitation est obtenu au moyen d'un régulateur Tirril qui peut être influencé soit par le circuit secondaire d'un transformateur de

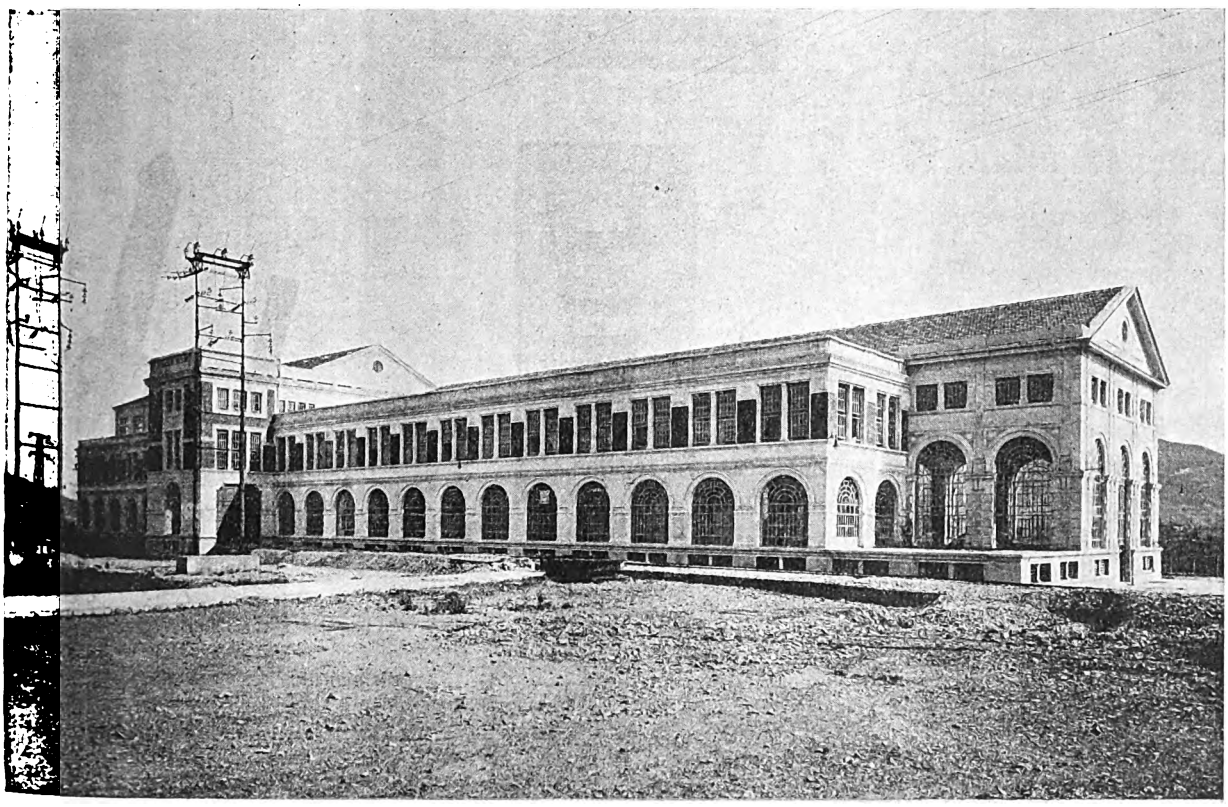


Fig. 4. — Vue extérieure des bâtiments du poste, prise de la voie ferrée.

tension inséré sur les lignes à 60 000 v, soit encore par le circuit secondaire d'un transformateur semblable branché sur les barres générales à 6 000 v. On peut ainsi maintenir à volonté la tension constante sur les circuits à 60 000 v et à 6 000 v.

Les trois compensateurs sont visibles sur la figure 6 représentant l'intérieur de la salle des machines.

C. **Groupes convertisseurs.** — Les moteurs asynchrones des groupes convertisseurs sont à 12 pôles avec rotor bobiné et ne comportent pas de dispositif de mise en court-circuit de ce dernier. Sur les bagues du rotor sont dérivés trois rhéostats métalliques connectés en étoile et refroidis par ventilation forcée. Leurs résistances sont en partie dimensionnées de telle sorte qu'ils puissent demeurer en circuit d'une façon permanente. Dans ces conditions, il est possible de régler la fréquence sur les barres à 4 000 v ou encore de régler la charge pour le cas où les alternateurs des groupes devraient fonctionner en parallèle avec ceux d'autres usines.

La manœuvre des rhéostats triphasés s'effectue au moyen d'une transmission mécanique, à l'aide d'une manivelle montée sur une colonne placée dans la salle des machines.

Les rhéostats sont placés dans des cellules en forme de parallélépipède situées dans le sous-sol de la salle des machines, à raison d'une cellule par phase.

Les dimensions de ces dernières sont 2,60 m × 1,90 m × 1,86 m. Un corridor d'une longueur de 28 m, d'une

Digitized by Google

largeur de 4,80 m et haut de 4,90 m permet d'accéder aux cellules et sert en même temps de canal d'évacuation d'air chaud. A cet effet, trois ventilateurs aspirent l'air dans le sous-sol du bâtiment de l'appareillage à basse tension (partie à 4 000 v) et le refoulent à la base descellules au moyen de conduites appropriées. L'air chaud se rassemble à la partie supérieure du corridor et est ensuite évacué à l'extérieur au moyen d'un système de conduites en tôle à section rectangulaire.

Le système de ventilation des rhéostats est nettement distinct de celui des machines constituant les groupes convertisseurs. A cet égard toutes les précautions nécessaires ont été prises afin d'éviter que l'air chaud évacué ne puisse se mélanger à l'air froid aspiré, grâce à une disposition judicieuse des orifices de dégagement de l'air chaud à l'extérieur du bâtiment.

L'air destiné au refroidissement des compensateurs synchrones est aspiré dans le sous-sol du bâtiment de l'appareillage à basse tension (partie à 6 000 v) et est évacué au moyen d'orifices munis d'auvents débouchant au ras du sol le long du trottoir du bâtiment sur la façade opposée à la voie ferrée.

L'arbre des moteurs asynchrones est prévu pour un accouplement éventuel à un groupe Scherbius que l'on

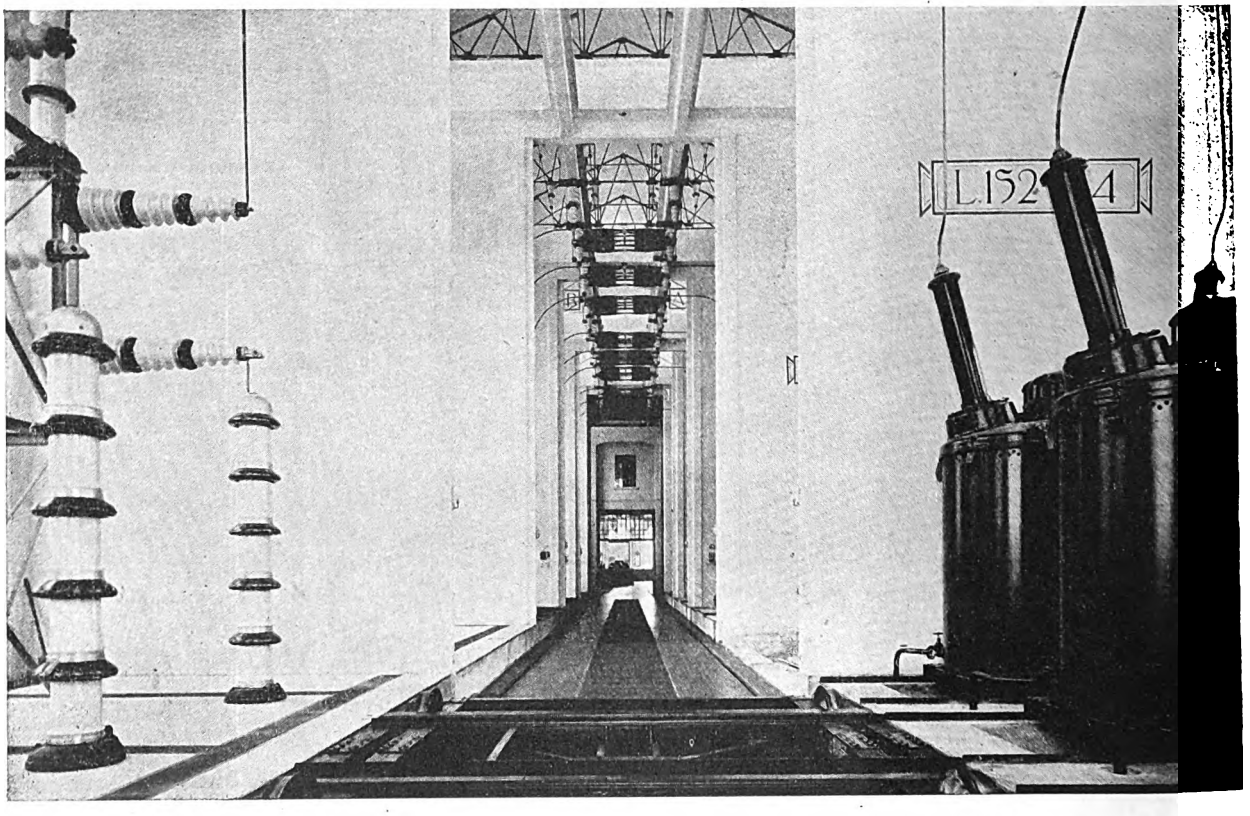


Fig. 5. — Vue du couloir central desservant les niches des transformateurs et de l'appareillage à 130 000 v dans le bâtiment de l'appareillage à haute tension. Le chariot de manœuvre est visible au premier plan.

se propose d'installer ultérieurement pour le réglage de la vitesse et de la charge. Ce groupe est représenté en trait ponctué sur la coupe de la figure 9.

Chacun des moteurs asynchrones est accouplé directement à un alternateur monophasé à 4 pôles, d'une puissance de 8 600 kv-a à 4 000 v, et tournant à la vitesse de 500 t : mn; la fréquence étant, compte tenu du glissement, de 16,5 p : s.

Chaque groupe comporte une excitatrice de 60 kw à 120 v montée en bout d'arbre et le refroidissement des paliers des machines est assuré par une circulation d'eau.

D. Appareillage et connexions relatifs aux groupes convertisseurs et aux compensateurs synchrones. — Chaque alternateur des groupes convertisseurs est muni d'un dispositif de protection et de régulation, système Brown-Boveri, comprenant un régulateur de tension, un limiteur de courant, un relais de désamorçage de l'excitatrice, fonctionnant en cas de surintensité permanente de courant et, enfin, un relais à maximum de tension provoquant également le fonctionnement du relais de désamorçage. Tous ces appareils sont groupés sur un tableau unique.

L'énergie absorbée par les moteurs asynchrones et celle fournie par les alternateurs des groupes convertisseurs sont totalisées au moyen de deux wattmètres triples système Arcioni analogues au wattmètre employé, comme il est indiqué plus

Digitized by Google

loin, sur les circuits à 60 000 v des transformateurs.

En ce qui concerne les appareils enregistreurs on doit mentionner un phasemètre qui peut être inséré sur l'un quelconque des circuits d'alimentation des câbles du réseau de traction, deux fréquencemètres l'un à 16,6 p : s et l'autre à 50 p : s et deux voltmètres.

La liaison entre les barres générales à 4 000 v et le réseau de traction est obtenue de la manière suivante : les deux jeux de barres peuvent être reliés en parallèle au moyen d'un interrupteur tripolaire et chacun des jeux est sectionné par des couteaux à la suite desquels une des trois phases de chaque jeu est reliée directement à la barre de terre du réseau de traction. De sorte que les deux jeux de barres deviennent deux systèmes bipolaires d'où partent 6 paires de câbles unipolaires qui peuvent, au moyen de sectionneurs, être reliés à l'un quelconque des jeux de barres précités.

V. **Tableaux de commande.** — La manœuvre des interrupteurs est réalisée à partir du pupitre de manœuvre au moyen de circuits alimentés à 150 v et qui desservent les dispositifs de commande lesquels sont mus par moteur pour les interrupteurs à 130 000 v et

Fig. 6. — Vue intérieure de la salle des machines.

60 000 v et par solénoïde pour les interrupteurs à 6 000 et 4 000 v.

Sur le pupitre de manœuvre sont groupés tous les relais de déclenchement des interrupteurs.

Le tableau de commande relatif aux circuits à 50 p : s comporte un système de petites barres générales de synchronisation alimentées par des transformateurs de tension et qui permettent de réaliser tous les couplages en parallèle qui peuvent être exigés. Un appareil automatique de couplage en parallèle, système Brown-Boveri est en outre installé sur le tableau précité.

Un dispositif analogue de barres générales de mise en parallèle est installé sur le tableau concernant les circuits à 16,5 p : s.

Devant le pupitre de manœuvre sont disposés deux schémas lumineux ; l'un concernant les lignes de traction, l'autre les lignes de transmission, les transformateurs et les compensateurs synchrones. Ces schémas indiquent, à tout moment, la position des interrupteurs et sectionneurs de l'installation.

VI. **Aménagements du bâtiment de l'appareillage à basse tension.** — Le bâtiment de l'appareillage à basse tension comprend deux parties distinctes : l'une concernant l'appareillage à 4 000 v, 16,5 p : s, l'autre, l'appareillage à 6 000 v, 50 p : s. Il mesure 45 m de longueur sur 9,60 m de largeur et comporte un sous-sol et un étage. La hauteur du sous-sol est de 3,50 m, celle du rez-de-chaussée, de

Digitized by Google

4,50 m ; enfin la hauteur de l'étage supérieur atteint 5,30 m.

Les murs sont construits en briques ; les planchers et la toiture en terrasse sont en béton armé.

Dans le sous-sol se trouvent disposées les montées des divers câbles, les uns issus des circuits tertiaires des transformateurs ou relatifs aux compensateurs synchrones et à leurs autotransformateurs de démarrage, les autres reliés aux alternateurs ou aux moteurs asynchrones. Le sous-sol renferme également les 3 ventilateurs des rhéostats des moteurs asynchrones ainsi que les rhéostats d'excitation des alternateurs correspondants et ceux des 3 compensateurs synchrones.

Au rez-de-chaussée du bâtiment sont disposées les cellules renfermant les transformateurs de mesure des circuits des compensateurs synchrones, des transformateurs (enroulements tertiaires), des alternateurs et de leurs moteurs asynchrones, les cellules de départ des six couples de câbles monophasés et de la barre de terre, pour l'alimentation des lignes des chemins de fer de l'Etat italien, enfin les cellules contenant les douze sectionneurs bipolaires utilisés pour l'insertion des câbles.

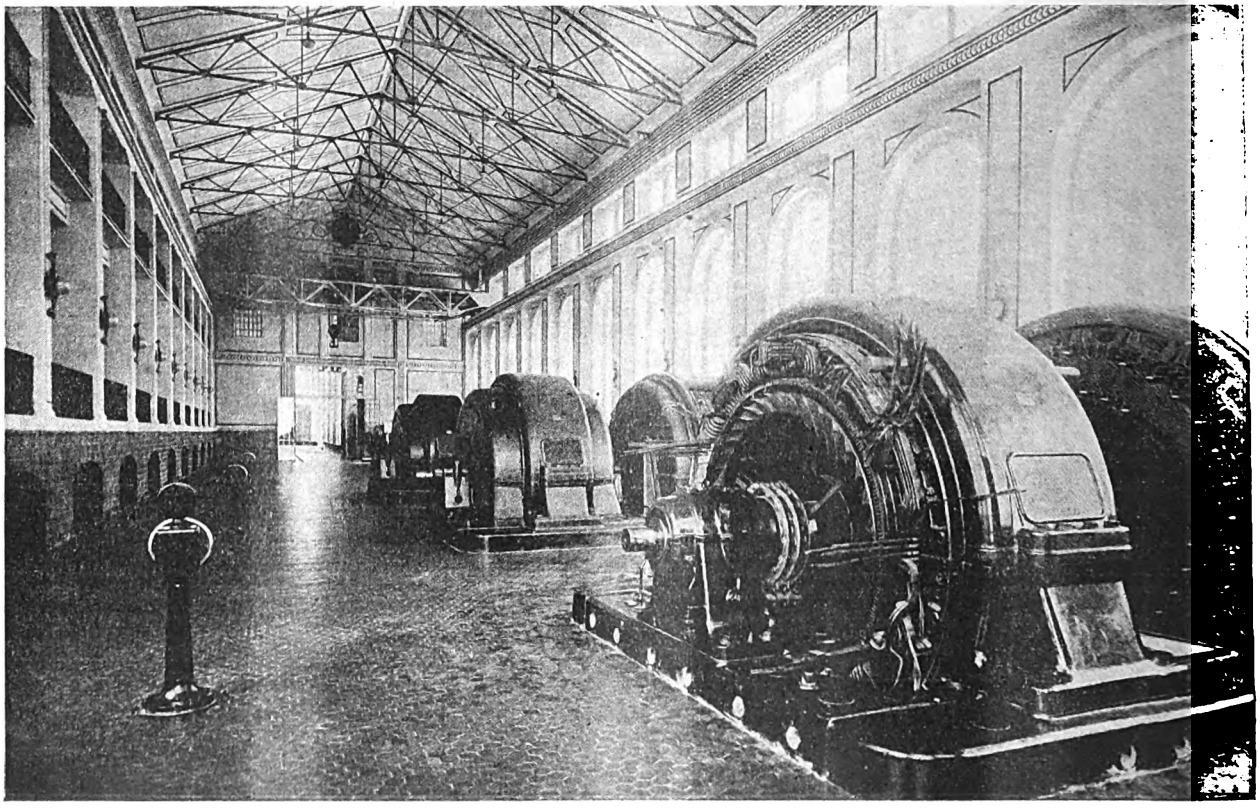


Fig. 7. — Vue intérieure de la salle des machines. (Au premier plan se trouve un groupe convertisseur en cours de montage.)

Les deux tableaux de manœuvre qui sont également placés au rez-de-chaussée du bâtiment ainsi qu'un tableau spécial recevant les régulateurs automatiques de tension et limiteurs d'intensité du système Brown-Boveri.

La disposition des tableaux par rapport à la salle des machines est mise clairement en évidence sur la figure 8. Les agents préposés aux manœuvres, tout en se tenant hors de la salle des machines, peuvent exercer la surveillance de ces dernières.

Le tableau portant l'appareillage relatif à la charge de la batterie d'accumulateurs est placé également au rez-de-chaussée ainsi que les cabines téléphoniques.

L'étage supérieur du bâtiment renferme les deux jeux de barres générales à 6 000 et 4 000 v, situés au même niveau de part et d'autre des cellules d'interrupteurs (fig. 9). Ces derniers comportent trois bacs séparés et desservent les circuits des transformateurs, compensateurs, moteurs asynchrones et alternateurs.

Tous les conducteurs à 6 000 v et 4 000 v ainsi que les barres générales sont séparés par des cloisons en béton.

Les trois interrupteurs tripolaires destinés au démarrage des compensateurs synchrones comportent chacun un bac unique et sont également disposés à l'étage supérieur ainsi qu'un interrupteur servant au couplage en parallèle des deux jeux de barres générales à 4 000 v.

Digitized by Google

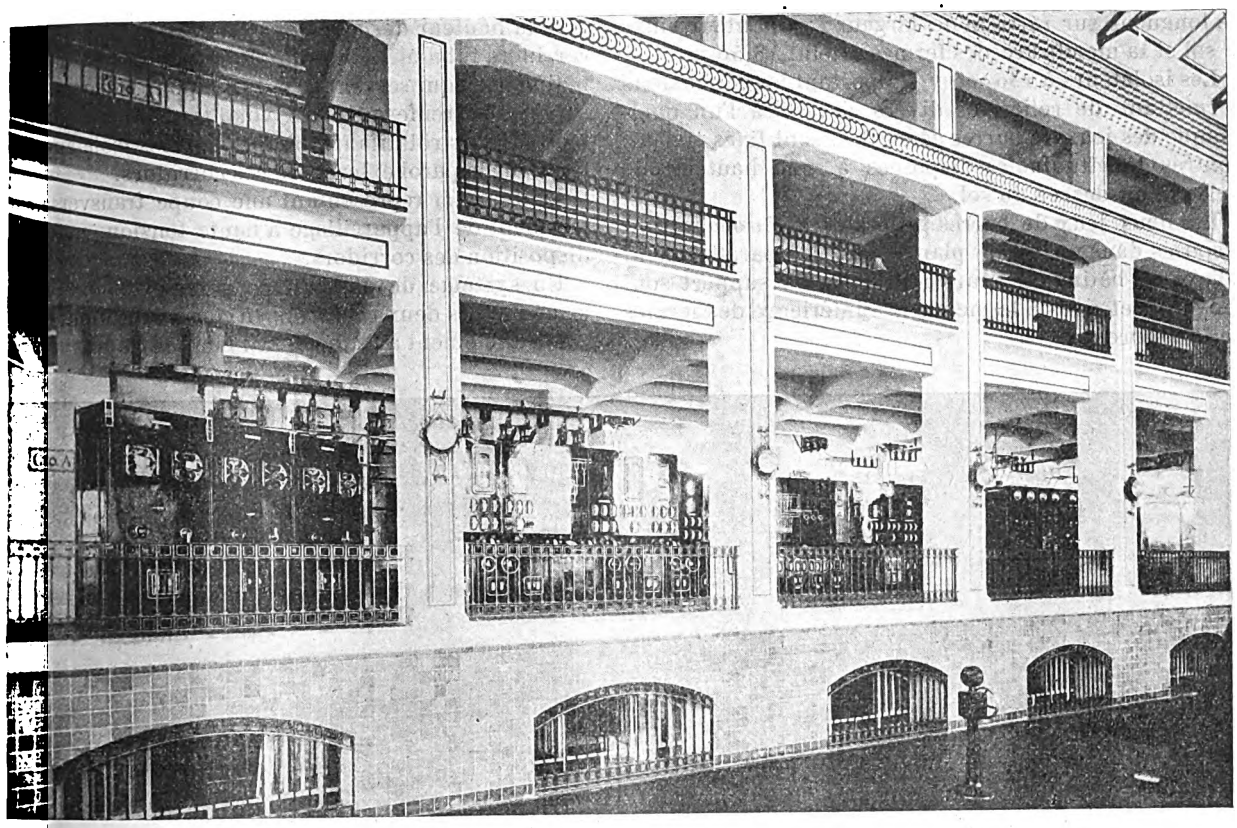


Fig. 8. — Tableaux de manœuvre vus de la salle des machines.

Tous les sectionneurs tripolaires à basse tension sont manœuvrés à la main au moyen de dispositifs à commande mécanique.

VII. **Aménagements du bâtiment de l'appareillage à haute tension.** — Ce bâtiment comprend deux parties : le bâtiment principal qui contient les transformateurs de 14 500 kv-A et l'appareillage à 130 000 v relatif à ces derniers et aux arrivées des des lignes venant des usines de Pallanzeno et de Mese; l'autre partie, accolée à la première dans le sens longitudinal, forme b timent annexe et reçoit l'appareillage à 60 000 v. Ce bâtiment annexe comporte un étage et mesure 35 m de longueur, 9,60 m de largeur et 11,80 m de hauteur. Il est construit en ciment armé et comporte une toiture en terrasse.

Le bâtiment principal présente de plus vastes proportions. Constitué par un ossature en ciment armé munie à sa partie supérieure de fermes métalliques triangulaires, il mesure 45 m

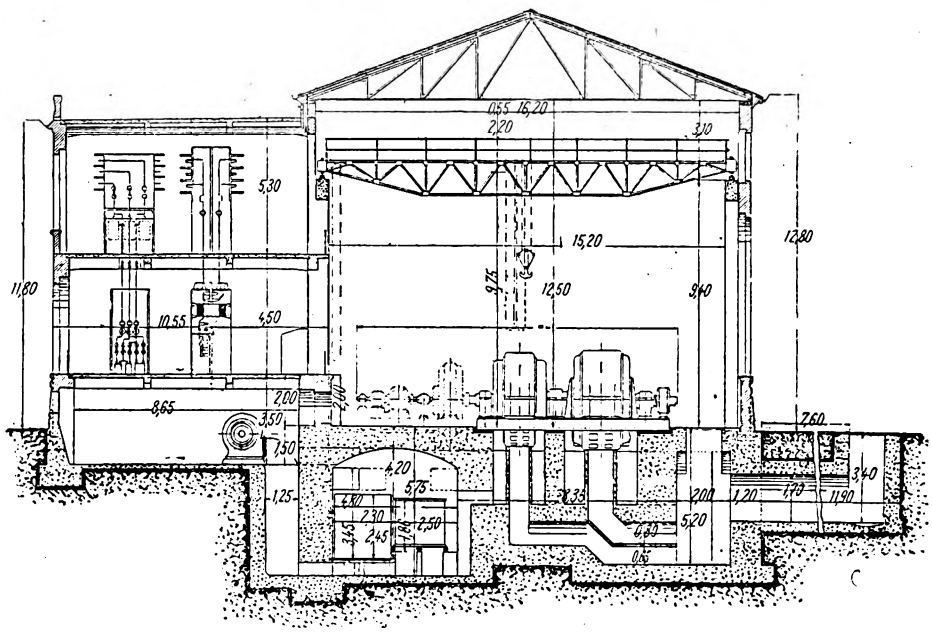


Fig. 9. — Coupe transversale du bâtiment de l'appareillage à basse tension et de la salle des machines. Les cotes sont indiquées en mètres.

Digitized by Google

de longueur sur 14,10 m de largeur ; sa hauteur entre le sol et la membrure des fermes atteint 18,50 m.

Les isolateurs à 130 000 v supportant les connexions permettant de relier les divers circuits à l'un quelconque des jeux de barres générales, sont fixés sur des poutres longitudinales disposées à une hauteur de 11,80 m au-dessus du sol.

Les deux jeux de barres générales à 130 000 v sont disposés dans un même plan horizontal parallèlement à l'axe du bâtiment. Leurs isolateurs de support sont renversés et fixés à la membrure inférieure des fermes de la toiture (fig. 10).

A la hauteur des poutres précitées se trouvent deux corridors tubulaires latéraux appuyés sur les murs du bâtiment et qui servent de passage pour le personnel de service. Ils renferment les volants de manœuvre des sectionneurs rotatifs tripolaires dont les isolateurs sont fixés sur la paroi externe de ces corridors.

La figure 11 représentant une coupe transversale du bâtiment de l'appareillage à haute tension, montre la disposition des corridors.

Un système de passerelles de service en ciment armé met les deux corridors en communication.

Parallèlement à l'axe du bâtiment de l'appareillage à

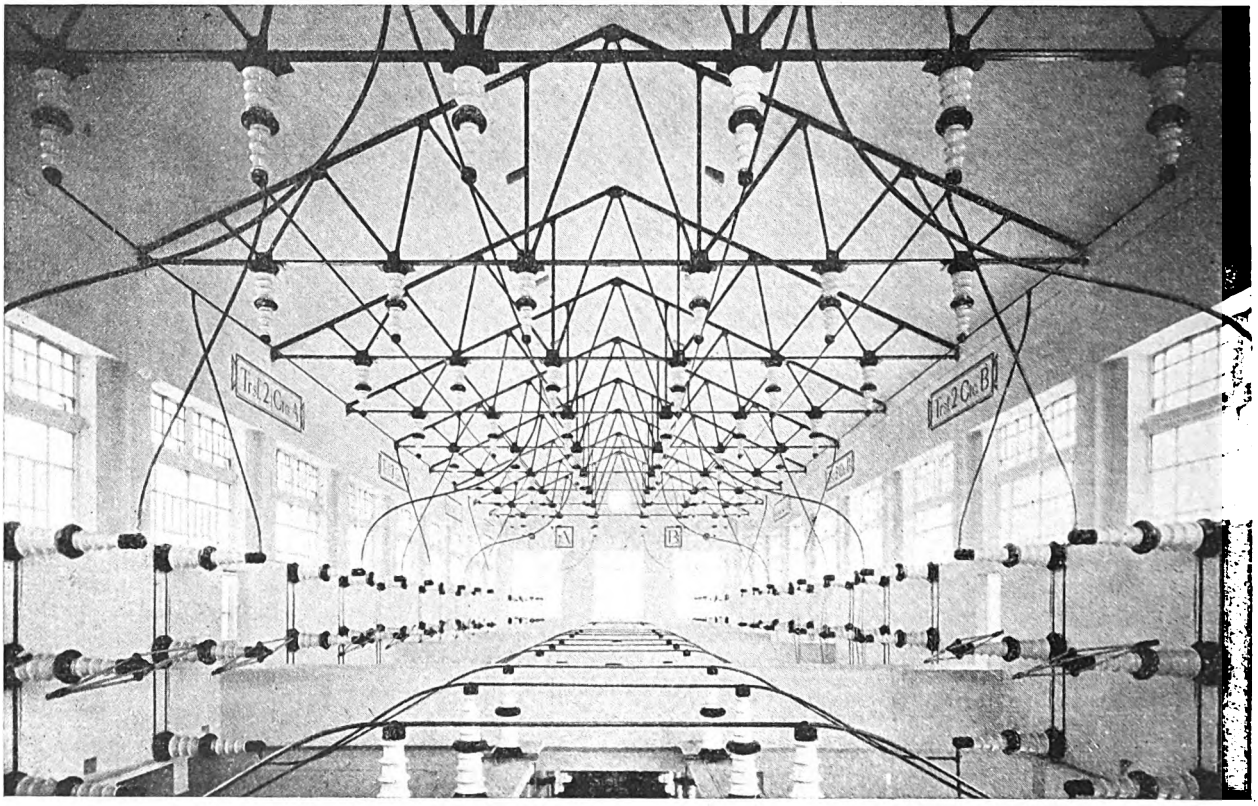


Fig. 10. — Vue montrant la disposition des barres générales et des sectionneurs à 130 000 v.

haute tension est établi sous le plancher un caniveau dans lequel sont disposées les conduites d'eau de refroidissement des transformateurs et deux conduites d'huile, l'une destinée au remplissage des cuves des interrupteurs et transformateurs, l'autre à leur vidange.

Ainsi que nous l'avons mentionné précédemment, le couloir central, dans lequel est disposée la voie parcourue par le chariot transbordeur, dessert les niches des transformateurs et interrupteurs à 130 000 v. Ces niches au nombre de dix sont disposées à raison de cinq de part et d'autre du couloir. Les deux dernières niches, les plus éloignées de l'atelier et situées à droite du couloir, contiennent les transformateurs de courant et de tension relatifs aux deux lignes à 130 000 v. Ces dernières pénètrent dans le bâtiment par une fenêtre située sur la face du poste vis-à-vis du torrent Scrivia.

L'appareillage des arrivées des lignes précitées comporte pour chacune d'elles des bobines de protection système Campos, un interrupteur automatique tripolaire dans l'huile à bacs séparés et deux jeux de sectionneurs rotatifs.

Les deux jeux de barres générales sont raccordés à chacun des transformateurs de 14 500 kv-a, par l'intermédiaire d'un double jeu de sectionneurs rotatifs, et d'un interrupteur dans l'huile identique à ceux des départs.

Digitized by Google

A. **Transformateurs.** — Les transformateurs placés entre les lignes à 130 000 v et 60 000 v sont à bac unique et comportent trois enroulements. Les enroulements primaire et secondaire sont connectés en étoile tandis que les enroulements tertiaires qui alimentent un des compensateurs synchrones sont connectés en triangle, ce qui permet d'étouffer complètement les harmoniques impairs qui peuvent exister dans les ondes de tension ou de courant.

Les caractéristiques de ces appareils sont les suivantes :

Puissance disponible sur les enroulements secondaires, 8 150 kv-a.

Puissance disponible sur les enroulements tertiaires, 8 000 kv-a.

Rapport de transformation à pleine charge, pour un facteur de puissance de 0,75 en arrière, au secondaire et de 0,97 en avant au tertiaire, à la fréquence de 50 p : s, 123 000/60 000/6 000 v.

En outre, des prises sont prévues pour obtenir une tension de 64 000 ou 62 000 v pour la même tension primaire de 123 000 v. Le passage d'une prise à la suivante est, à cet effet, réalisé au moyen d'un commutateur extérieur à la cuve, manœuvré quand le transformateur n'est pas en service.

Le refroidissement de ces transformateurs s'effectue

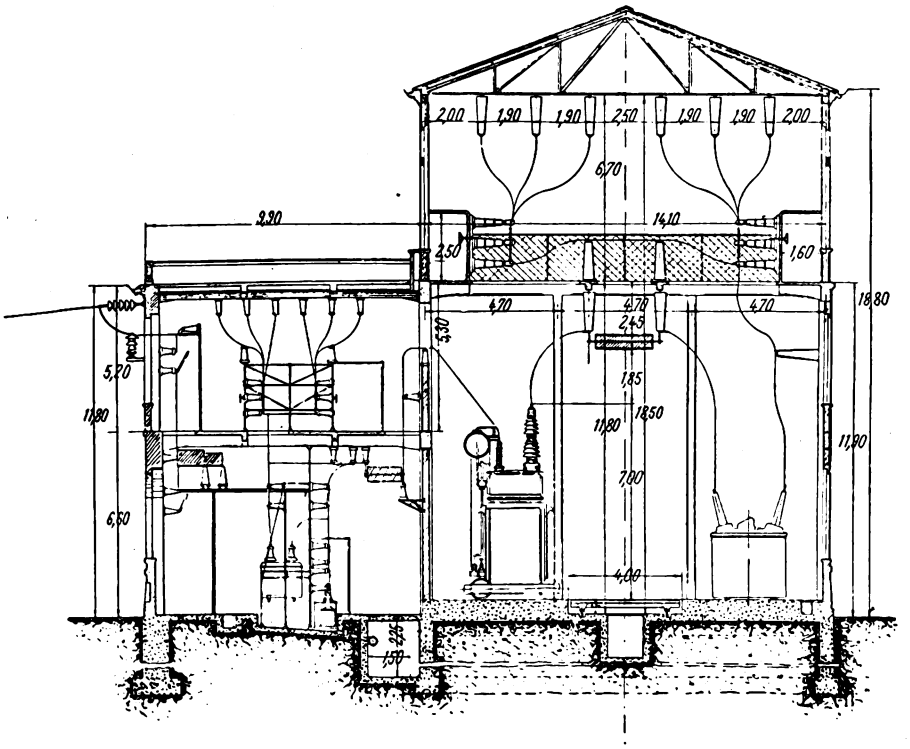


Fig. 11. — Coupe transversale du bâtiment de l'appareillage à haute tension.

par circulation d'huile dans un réfrigérant extérieur individuel.

L'eau nécessaire au refroidissement est fournie par la tuyauterie générale du poste alimentée au moyen de deux pompes qui peuvent fonctionner noyées et puisent directement dans le torrent Scrivia au moyen d'une conduite en acier de 150 mm de diamètre et de 600 m de longueur.

Les circuits secondaires de chaque transformateur peuvent être reliés à un double jeu de barres générales à 60 000 v par l'intermédiaire d'un double jeu de sectionneurs et d'un interrupteur tripolaire à huile à bacs séparés.

La figure 12 représentant une coupe longitudinale du bâtiment de l'appareillage à haute tension montre la disposition des transformateurs dans leurs niches.

La mesure de l'énergie fournie par les circuits à 60 000 v des transformateurs est réalisée suivant le mode ci-après : chaque transformateur possède son propre système de deux transformateurs de courant et de deux transformateurs de tension et chacun de ces systèmes alimente un wattmètre pour charge triphasée déséquilibrée. Les équipages mobiles des trois wattmètres sont calés sur un même axe de manière à constituer un appareil enregistreur donnant une indication unique même au cas où les transformateurs alimentant des circuits séparés ne fonctionnent pas en parallèle.

De plus, un phasemètre enregistreur peut, par le jeux de commutateurs, être inséré dans le circuit des transformateurs de mesure correspondant à l'un quelconque des transformateurs principaux.

Digitized by Google

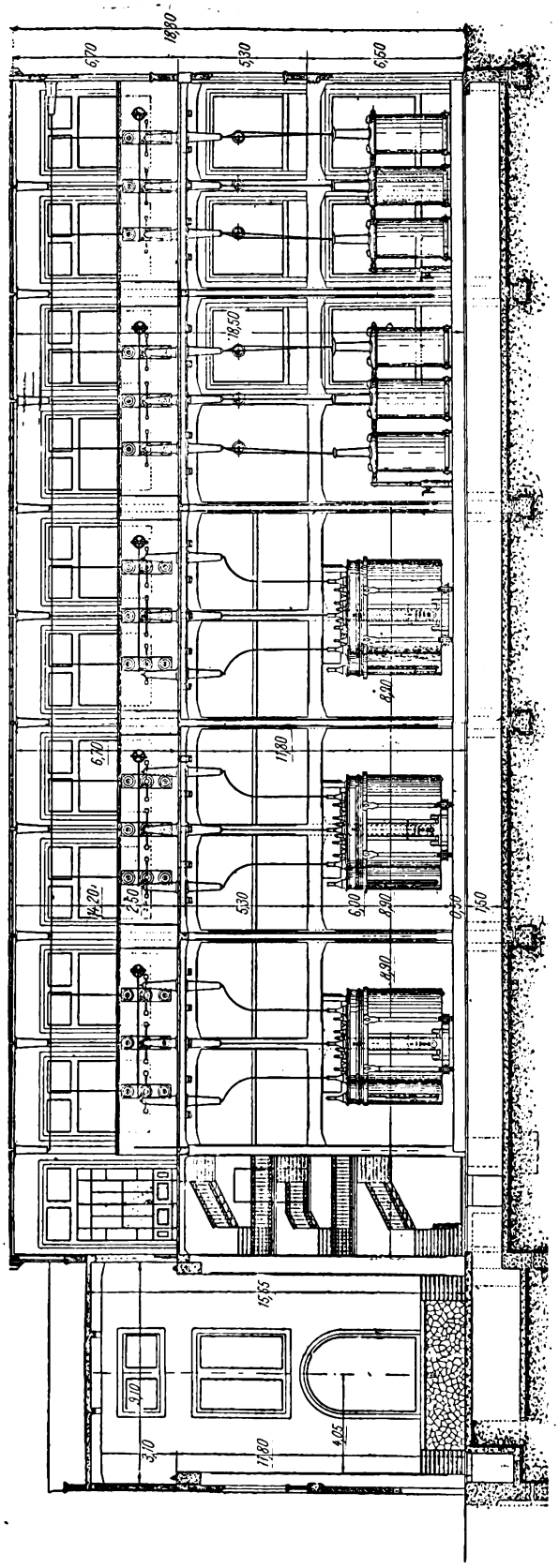


Fig. 12. — Coupe longitudinale du bâtiment de l'appareillage à haute tension suivant le couloir de manutention.

Les transformateurs de mesure relatifs à chaque transformateur principal sont munis d'un groupe pentapolaire de sectionneurs et les transformateurs de courant sont pourvus de by-pass, permettant ainsi d'éliminer en charge tous les appareils d'alimentation des circuits de mesure.

Les circuits tertiaires de chaque transformateur sont reliés à un double jeu de barres générales à 6 000 v, par l'intermédiaire de câbles sous plomb isolés au papier.

B. **Bâtiment annexe.** — Le bâtiment annexe contenant l'appareillage à 60 000 v est, comme nous l'avons indiqué, adossé au bâtiment principal. Il renferme, au rez-de-chaussée, sept interrupteurs tripolaires à 60 000 v (trois relatifs aux circuits secondaires des transformateurs et quatre pour les lignes de la Compagnia Imprese Elettriche Liguri), les jeux de sectionneurs et les transformateurs de tension et de courant destinés à l'alimentation des circuits de mesure.

Les deux jeux de barres générales à 60 000 v et les sectionneurs permettant de brancher les circuits sur l'un quelconque de ces jeux sont disposés au premier étage avec l'appareillage relatif aux départs des quatre lignes de la Società elettrica Negri.

C. **Atelier de réparation.** — L'atelier de réparation est situé entre le bâtiment de la salle des machines et celui de l'appareillage à haute tension et son axe est perpendiculaire à celui des deux bâtiments précités. Ses dimensions sont : longueur, 30 m ; largeur, 8,90 m ; hauteur, 15,5 m. Il est desservi par un pont roulant d'une force de 65 t.

Ainsi que le montre la figure 3, le bâtiment de l'atelier présente une partie débordant du bâtiment principal du poste. C'est dans cette partie, parallèlement à l'axe de la salle des machines, que pénètre le raccordement à la voie ferrée. La partie opposée présente une issue par laquelle les camions et chariots peuvent accéder à l'intérieur et se placer à la portée du crochet du pont roulant.

VIII. **Services auxiliaires du poste.** — Les services auxiliaires du poste comprennent :

a) Les installations assurant la circulation et le refroidissement de l'huile des trois transformateurs de 14 500 kv-a.

Chaque transformateur possède un dispositif individuel de refroidissement comprenant deux réfrigérants verticaux à surface avec faisceau tubulaire, une pompe à axe vertical commandée par moteur électrique et les tuyauteries appropriées.

b) Une installation centrale pour le transport, le séchage et le filtrage de l'huile des transformateurs et interrupteurs à haute tension.

Les organes principaux de cette installation comprennent un autoclave chauffé au moyen d'une résistance et dans lequel on peut, grâce à une pompe appropriée, entretenir le vide, un réservoir à huile propre,

Digitized by Google

un bassin en ciment armé destiné à recevoir l'huile sale, des pompes rotatives pour la circulation de l'huile, les tuyauteries desservant les cuves des appareils du poste, un petit réservoir encastré dans le sol de l'atelier dans lequel on peut vider les fûts d'huile; enfin un système de vannes permettant le transfert, le remplissage et la vidange des appareils. Un filtre-presse peut, en outre, être introduit soit dans la canalisation principale, dans le local où sont rassemblées les vannes de manœuvre et les groupes, soit directement dans les cellules de chaque transformateur.

La figure 13 montre le schéma général des tuyauteries et la disposition des appareils que nous venons de mentionner.

c) Les ventilateurs utilisés pour le refroidissement des rhéostats des moteurs asynchrones, à raison d'un ventilateur pour chacun des trois groupes.

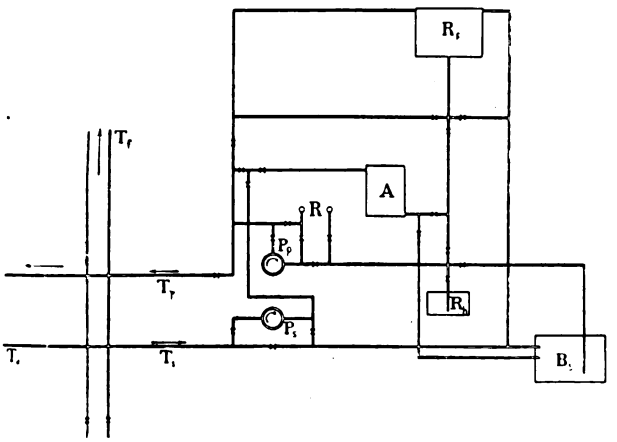


Fig. 13. — Schéma des tuyauteries d'huile du poste : A, autoclave; B_s, bassin à huile sale; P_p, pompe pour l'huile propre; P_s, pompe pour l'huile sale; R_p, réservoir à huile propre; R, raccords pour l'insertion du filtre-presse; T_f, tuyauteries desservant les appareils à 130 000 v; T_g, tuyauteries desservant les appareils à 60 000 v; T_p, tuyauterie générale d'huile propre; T_s, tuyauterie générale d'huile sale.

d) Une installation d'eau de refroidissement comprenant un puits situé au voisinage du torrent Scrivia et dans lequel l'eau est puisée par deux groupes de pompes à axe vertical, commandées chacune par un moteur à synchrone triphasé. L'eau est alors refoulée dans une conduite de 150 mm de diamètre et d'une longueur de 600 m qui vient alimenter la conduite sur laquelle sont dérivées les prises des réfrigérants des transformateurs, les tuyauteries destinées au refroidissement des paliers des machines et un réservoir en ciment armé placé sur le toit de l'atelier et qui joue le rôle de régulateur de pression et de réserve.

Chacune des pompes précitées a un débit de 30 l : s et les moteurs qui les commandent sont alimentés par du courant triphasé à la tension de 500 v et à la fréquence de 50 p : s. Ces moteurs sont à rotor en court-circuit et sont démarrés à tension réduite au moyen d'autotransformateurs placés dans la salle des machines avec les démarreurs correspondants. La tension d'alimentation de ces autotransformateurs et de 260 v.

L'eau de refroidissement au sortir des appareils est évacuée dans les caniveaux servant au drainage des sous-sols.

e) L'installation à basse tension pour l'éclairage et les moteurs des services auxiliaire. Cette installation se compose de deux transformateurs triphasés d'une puissance de 350 kv-A chacun. Les enroulements secondaires sont connectés en étoile et le rapport de transformation est de 6 000/260 v entre conducteurs, la tension entre ces derniers et le point neutre étant de 150 v. Les enroulements primaires comportent, par phase, deux bobinages en parallèle qui peuvent être montés en série à l'effet d'alimenter ces transformateurs à la tension de 12 000 v au moyen du réseau de distribution local d'Arquata,

Le tableau concernant l'appareillage des moteurs est placé dans la salle des machines; celui d'éclairage et du groupe de charge de la batterie est situé à proximité des tableaux principaux.

f) La batterie d'accumulateurs de 216 A-h et le groupe de charge dont il a été question plus haut.

Les circuits d'éclairage de secours du poste y compris ceux des lampes de signalisation des tableaux sont, en cas d'interruption du courant alternatif normal, branchés automatiquement sur la batterie grâce à un commutateur automatique fonctionnant à minimum de tension.

g) Une installation de dispositifs d'alarme prévue pour fonctionner en cas d'excès de température, de manque d'eau ou de ralentissement dans la circulation de l'huile des transformateurs. Des dispositifs analogues fonctionnent en cas d'ouverture des interrupteurs des moteurs de pompes et de ventilateurs, de l'obstruction des orifices de sortie d'air chaud provenant des machines et enfin en cas de manque d'eau dans le réservoir placé sur le toit de l'atelier.

IX. **Conclusion**. — Malgré sa brièveté, cette description montre que les aménagements du poste d'Arquata Scrivia de la Società Edison, ont été réalisés suivant les conceptions les plus modernes et que rien n'a été négligé pour assurer à l'exploitation un haut degré de sécurité et de continuité. Une telle installation fait honneur aux ingénieurs de la Società Edison qui en ont dirigé les études et à l'industrie italienne qui en a assuré l'exécution.

L. Vellard.

Digitized by Google

Mise à la terre du neutre en différents points d'un réseau

Dans une note publiée dans ces colonnes (*), *M. Cornu faisait ressortir, d'après des résultats obtenus en cours d'exploitation, l'intérêt de la mise à la terre du neutre dans les réseaux de distribution à courant triphasé. La question qu'il traite dans les lignes qui suivent est celle de la mise à la terre du neutre en plusieurs points du réseau : les perturbations à craindre pourraient provenir de la circulation des courants de l'harmonique 3 et de ses multiples, ou encore de l'asymétrie des capacités de chacun des fils de ligne par rapport au sol. M. Cornu montre que l'intensité de ces courants parasites ne paraît pas dangereuse, et, revenant aux résultats pratiques obtenus, il insiste sur l'intérêt et même la nécessité de prévoir la mise à la terre du neutre en plusieurs points du réseau, éventuellement par l'intermédiaire de résistances non inductives.*

I. **Intérêt de la mise à la terre du neutre en plusieurs points.** — Dans les réseaux aériens très étendus, il peut exister des charges statiques qu'il est intéressant d'écouler à la terre aussi rapidement que possible. Comme la technique appliquée présentement conduit à adopter des coefficients de sécurité très élevés, l'isolement des lignes et des appareils ne peut guère permettre un écoulement desdites charges. Celles-ci se maintiendront d'autant plus longtemps sur les lignes que l'isolement de leurs divers éléments sera plus élevé.

Comme il y a intérêt à écouler ces charges, la mise du neutre à la terre est tout indiquée, abstraction faite des résultats favorables que présente cette disposition quant aux répercussions des arcs à la terre intermittents.

Ce dernier point ayant été examiné dans une étude précédente (*) nous n'y reviendrons pas.

Si les réseaux présentent une étendue considérable, la mise à la terre du neutre en plusieurs points offre certainement une sécurité plus grande quant à l'écoulement immédiat des charges statiques.

Il est également un autre cas où ce principe trouve une application intéressante. L'emploi des câbles métallisés tend à se généraliser de plus en plus. On sait que ceux-ci sont en réalité composés de trois câbles unipolaires logés dans la même gaine de plomb. Ils ne peuvent donc fonctionner avec une phase mise à la terre, les deux autres supportant alors la tension étoilée entre elles-mêmes et le plomb. Comme les isolants sont prévus pour la tension simple, il s'ensuivrait nécessairement une contrainte anormale et dangereuse dans toute la partie saine, contrainte qui pourrait entraîner des perforations supplémentaires. Aussi, l'emploi du câble métallisé exige-t-il la mise directe du neutre à la terre ou tout au moins par l'intermédiaire d'une résistance non inductive dont la valeur ne peut être trop grande pour ne pas se rapprocher de la marche avec neutre isolé et pour bénéficier des résultats du neutre directement à la terre.

La mise du neutre à la terre étant donc une nécessité, si nous envisageons la marche de réseaux importants tels que celui représenté schématiquement sur la figure 1, qui peuvent être alimentés simultanément par différentes usines fonctionnant en parallèle, nous devons, quelles que soient les perturbations qui se produisent en service, être assurés de maintenir la marche de tous les tronçons avec le neutre mis à la terre. Supposons que le neutre soit connecté à la terre

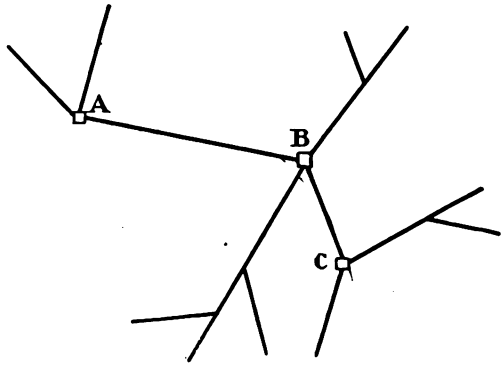


Fig. 1. — Schéma d'un réseau alimenté par des usines génératrices situées en A, B et C.

exclusivement au point B ; dans le cas d'une mise fortuite hors service du tronçon BC, tout le réseau alimenté par C fonctionnerait avec le neutre isolé, à moins que la mise à la terre du neutre en C ne soit assurée par le personnel de surveillance ou par un dispositif de commande automatique en cas de déclenchement du tronçon BC. Il est évident que l'on peut très bien concevoir cette manière de procéder comme réalisable, bien qu'elle présente un certain nombre d'aléas.

Comme il faut nécessairement que soient prévus aux centres producteurs A, B et C tout l'appareillage de la mise à la terre du neutre, pourquoi ne pas maintenir en ces différents points la mise permanente du neutre à la terre ?

Certains exploitants estiment que ce principe peut provoquer de tels dérangements qu'il est préférable de ne maintenir le neutre à la terre qu'en un seul point.

II. **Perturbations à craindre dans la mise à la terre du neutre en différents points d'un réseau.** — Pour faciliter l'examen du problème, nous envisagerons

(*) F. Cornu ; Résultat de l'application du point neutre à la terre. *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 15-21.

Digitized by Google

la mise à la terre du neutre en deux points. Nous diviserons le problème en deux parties, la première envisagera l'influence de la courbe de tension sur la circulation éventuelle de courant dans le circuit de terre, la seconde traitera de l'influence des capacités du réseau non symétriquement réparties sur la circulation du courant dans le circuit de terre.

1. Influence des harmoniques d'ordre 3. — Nous savons que le couplage en étoile fait disparaître sur les fils de ligne les harmoniques d'ordre 3 et leurs multiples ; mais l'utilisation du neutre les fait réapparaître dans ce dernier circuit.

En chacun des deux points de mises à la terre en N et N' (schéma simplifié de la figure 2), sont intercalées des résistances non inductives de 50 ohms, aux bornes

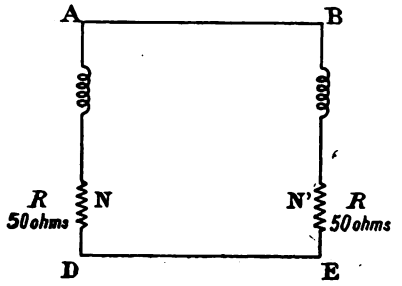


Fig. 2. — Schéma du circuit entre deux points de mise à la terre N et N' avec résistance *R*.

desquelles sont appliquées les tensions des harmoniques 3 qui règnent respectivement.

Comme les deux transformateurs marchent en parallèle, leurs tensions sont égales et opposées ; il en sera de même des harmoniques d'ordre 3. Par conséquent, si nous admettons que les transformateurs sont rigoureusement identiques, les tensions d'harmoniques appliquées en N et N' sont égales et opposées, il n'y aura donc aucun courant de circulation entre N et N'

En fait, les deux transformateurs ne sont pas rigoureusement identiques ; les tensions d'harmoniques ne seront donc pas égales et une certaine force électromotrice régnera entre les points N et N' provoquant le passage d'un courant. Quelle sera l'importance de ce dernier ? Les progrès de la construction ont permis d'obtenir des courbes de tension se rapprochant très fortement de la sinusoïde ; la différence de tension pouvant exister entre N et N' sera donc tout au plus de l'ordre de 1 à 2 pour 100 de la tension de phases. Comme, d'autre part, nous avons intercalé des résistances non inductives de l'ordre de 50 ohms en chaque point neutre, la tension résultante de 150 à 200 v dans le cas où la tension de phases est égale à 15000 v sera appliquée aux bornes d'une résistance totale de 100 ohms en admettant que la résistance de la terre entre les points D et E soit nulle.

Nous voyons donc que le courant éventuel dû à la différence des tensions d'harmonique 3 sera inférieur à celui que nous avons consigné dans le tableau I de notre étude précitée (1). Un courant d'aussi faible intensité ne peut jouer aucun rôle nuisible. Quant à la perte d'énergie éventuelle, elle est insignifiante vis-à-vis de la sécurité obtenue.

Nous noterons en passant que le courant de circulation dû aux harmoniques est un courant en phase avec la tension, les résistances insérées ne présentant aucune self-induction.

En supposant même que la mise à la terre de deux points neutres s'effectuent sans introduction de résistances en série, le courant qui pourrait prendre naissance resterait, malgré tout, peu important, si nous considérons que les meilleures prises de terre présentent une résistance de 4 à 5 ohms. La faible tension résultante resterait appliquée aux bornes d'une résistance totale qui maintiendrait le courant à une intensité telle qu'aucune perturbation sérieuse ne serait à redouter. Par conséquent, dans le cas où il est fait usage de résistances, la mise en court-circuit fortuite de l'une d'entre elles ou même des deux simultanément ne pourrait provoquer aucun incident d'exploitation.

2. Influence de l'asymétrie des capacités. — L'asymétrie des capacités des phases par rapport à la terre pourrait jouer, pensons-nous, un rôle plus important que les harmoniques dans la circulation du courant dans le circuit de terre.

Nous ferons cependant remarquer, avant d'aborder cette question, que la tension entre le point neutre et la terre, due à l'asymétrie des capacités, est en général au plus égale à quelques centièmes de la tension de service. Celles que nous avons pu mesurer étaient égales, au maximum, à 1 centième de ladite tension.

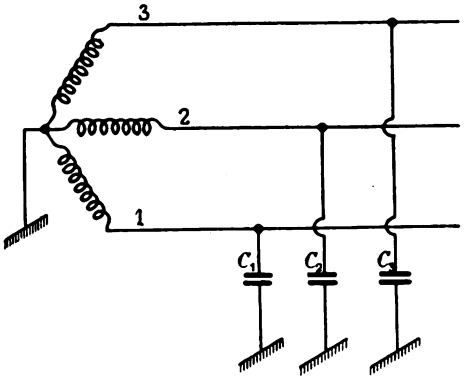


Fig. 3. — Schéma des capacités des fils de ligne par rapport au sol.

Il est, malgré tout, utile d'examiner ce problème, car une réelle asymétrie engendrerait une tension trop élevée entre le neutre et le sol et il serait nécessaire pour pouvoir effectuer la mise à la terre de réduire au préalable cette asymétrie.

Sur la figure 3 est représenté un réseau triphasé avec un seul point neutre mis à la terre. Les courants

(1) *Loc. cit.*, p. 20.

Digitized by Google

de capacité sont donnés par les équations

$$(\overline{E}_{p1} - \overline{E}_n)\, j\omega C_1 = \overline{I}_{c1},$$
$$(\overline{E}_{p2} - \overline{E}_n)\, j\omega C_2 = \overline{I}_{c2},$$
$$(\overline{E}_{p3} - \overline{E}_n)\, j\omega C_3 = \overline{I}_{c3},$$
$$\overline{I}_{c1} + \overline{I}_{c2} + \overline{I}_{c3} = 0,$$

dans lesquelles $\overline{E}_p$ est la tension entre chaque phase et la terre ; $\overline{E}_n$, la tension entre le point neutre et le sol et $\overline{I}_c$, le courant de capacité. De ces formules on déduit

$$\overline{E}_n = \frac{\omega C_1 \overline{E}_{p1} + \omega C_2 \overline{E}_{p2} + \omega C_3 \overline{E}_{p3}}{\omega C_1 + \omega C_2 + \omega C_3} = \frac{\Sigma C \overline{E}_p}{\Sigma C}.$$

Cette tension a donc pour effet de faire circuler indépendamment du courant dû aux harmoniques d'ordre 3 et multiples de 3, un courant de fréquence égale à la fréquence fondamentale.

Si nous branchons à la terre un second point neutre, la tension due à l'asymétrie des capacités peut-elle engendrer des perturbations sérieuses ?

Pour examiner cette question, nous devrons considérer que les capacités ne sont pas concentrées en un point, mais réparties le long des lignes, comme le montre la figure 4.

1° La capacité par unité de longueur par rapport à la terre est identique pour chaque phase en tous les points du réseau.

Dans ces conditions, nous trouverons qu'aux points D et E règnent des tensions identiques dues à l'asymétrie,

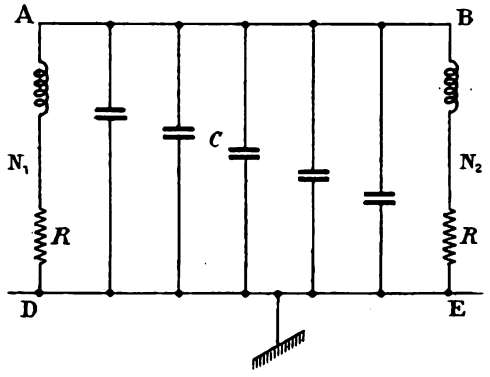


Fig. 4. — Schéma des capacités par rapport au sol, réparties sur toute la longueur de la ligne entre deux points de mise à la terre du neutre en N_1 et N_2.

et aucun courant parasite ne circulera entre ces deux points. Seul passera le courant normal que l'on trouve dans le cas de deux points neutres à la terre, composé en conséquence de deux parties, l'une exclusivement déphasée en courant de 90°, qui fait retour par les capacités et l'autre en phase dont la grandeur dépend des résistances R et de l'isolement du réseau.

Dans ce cas, il n'y a donc absolument rien d'anormal à redouter.

2° La capacité par unité de longueur par rapport à la terre n'est pas identique en tous les points du réseau.

Si nous admettons que vers le point A, l'asymétrie des capacités, pour la même longueur, est moins grande que sur les lignes aboutissant au point B, nous pourrons dire que la tension en D est inférieure à la tension en E, en considérant toutefois que la somme des tensions en D et E est égale à la tension qui existerait théoriquement en D si ce point seul était mis à la terre. On peut facilement concevoir que l'asymétrie des capacités élémentaires ne reste pas identique en tous les points d'un réseau. Il suffit d'admettre qu'au point B aboutisse des câbles souterrains et des lignes aériennes.

Considérons donc les cas où la tension en E est supérieure à la tension existant en D. Ce cas se différencie du point neutre unique mis à la terre par l'apparition d'un courant actif plus important par rapport au courant déphasé en avant. L'importance de ce dernier sera insignifiante. Quant au courant actif, il dépendra de la valeur des résistances R.

Celles que nous considérons ici ayant une valeur totale supposée égale à 100 ohms, seront soumises tout au plus, pour une tension entre phases de 15 000 v, à une tension maximum de 200 à 300 v dans les cas les plus défavorables, ce qui donnera un courant de 2 à 3 A.

III. **Résultats d'exploitation.** — Les réseaux dans lesquels il nous a été donné de réaliser l'application de ce principe comportent exclusivement des câbles souterrains du type métallisé. Pour des raisons d'appréciation personnelle et de grande sécurité à garantir dans la distribution, les lignes aériennes ne fonctionnent jamais en parallèle avec les lignes souterraines. Ces réseaux peuvent donc être considérés comme absolument distincts. Comme nous venons de le rappeler, l'emploi du câble métallisé exige la mise du neutre à la terre. La tension de service est de 26 000 v entre phases.

Etant donné la puissance des usines génératrices destinées à fonctionner en parallèle sur le réseau, nous avons inséré une résistance de 50 ohms entre le neutre et la terre, afin de diminuer l'importance des courants de court-circuit en cas d'accidents survenant sur une phase du réseau.

Un ampèremètre enregistreur est installé dans chacun de ces circuits entre le neutre et la terre.

Jusqu'à présent, nous n'avons pu enregistrer aucun phénomène spécial, bien que le neutre soit mis à la terre en deux points et qu'un essai ait été réalisé avec trois points neutres à la terre.

Les ampèremètres enregistreurs donnent un courant au point neutre pratiquement nul et un ampèremètre plus sensible mis en série avec l'un d'eux ne donne également aucune déviation appréciable.

L'expérience faite nous permet de conclure que dans notre cas, la mise simultanée du neutre à la terre en

Digitized by Google

plusieurs points avec une résistance non inductive d'une certaine importance ne crée aucun ennui d'exploitation et permet de résoudre avec sécurité le problème de la marche de tout tronçon de réseau susceptible d'être alimenté par plusieurs usines, avec un point neutre connecté d'une manière permanente à la terre.

Nous croyons que la mise à la terre simultanée de plusieurs points neutres ne doit pas donner lieu à certaines appréhensions, basées sur la crainte de voir apparaître des phénomènes de résonance que nous n'entrevoyons pas et que nous n'avons pas jusqu'à présent rencontrés dans l'expérience que nous avons pu faire de ce principe.

F. Cornu,
Directeur de la Société d'Electricité de la Campine.

Revues, analyses et informations

Une curiosité électromécanique : les moteurs électriques à rotor intermédiaire (1).

Dans certaines industries, on a besoin de moteurs électriques tournant à grande vitesse notamment pour commander des meules, des machines-outils à travailler le bois, des turbines à soie artificielle. On a utilisé, pour ces applications spéciales, des moteurs à courant alternatif à collecteur avec lesquels on a pu réaliser des vitesses allant de 9 000 à 10 000 t : mn ; on a cherché également à augmenter la fréquence à l'aide de convertisseurs transformant le courant à 50 p : s en courant à 90 ou 100 p : s, ce qui donne, pour des moteurs bipolaires, des vitesses de 5 400 ou 6 000 t : mn ; une solution a été trouvée également par l'emploi de moteurs synchrones à champ double ou à double alimentation, mais c'est le moteur asynchrone à rotor intermédiaire qui a permis de résoudre la question d'une façon parfaite, au prix, il est vrai, d'une assez grande complication mécanique.

L'auteur en expose le principe de la façon suivante : « Considérons (fig. 1) deux moteurs asynchrones bipolaires dont l'un S_1 R_1 aura pour diamètre intérieur des tôles de

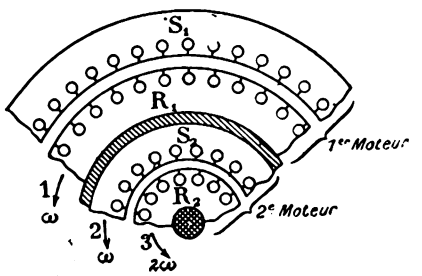


Fig. 1. — Coupe schématique, perpendiculaire à l'axe, d'un moteur asynchrone à rotor intermédiaire. R_1, R_2, rotors; S_1, S_2, stators.

son rotor R_1 le diamètre extérieur des tôles du stator S_2 du second moteur S_2 R_2. Rendons le second stator S_2 solidaire du premier rotor R_1 ; le second rotor R_2 sera accouplé à l'appareil d'utilisation et l'ensemble R_1 S_2 constituera un rotor intermédiaire qui tournera fou sur l'arbre. Si le champ tournant du premier rotor tourne à la vitesse ω dans le sens de la flèche, le rotor intermédiaire tournera, au glissement près, avec cette même vitesse ω. Si le champ du deuxième moteur tourne par rapport à S_2, dans le même sens, avec la vitesse relative ω (flèche 2), la vitesse absolue de ce deuxième champ sera 2ω (au glissement près du premier moteur) et la vitesse absolue du rotor de ce deuxième moteur sera 2ω (à la somme des glissements près des deux moteurs). On aura donc réalisé l'addition arithmétique des vitesses des deux moteurs composants. Le rotor intermédiaire devra être pourvu de trois bagues amenant le courant au bobinage S_2 du deuxième moteur. Le rotor intermédiaire porte donc, sur son alésage, le bobinage primaire de S_2 et, à sa périphérie extérieure, le bobinage secondaire de R_2 qui est, en général, une simple cage d'écureuil ».

Le dispositif décrit ci-dessus admet quelques variantes ; par exemple, on peut donner 4 ou 6 pôles au moteur extérieur pour 2 au moteur intérieur, mais le principe reste toujours le même. Avec un moteur extérieur à 6 pôles, la vitesse serait égale à 1,33 fois celle du moteur bipolaire. Si l'on inversait le sens du champ du moteur à 6 pôles, on obtiendrait une vitesse égale à la différence des vitesses des deux moteurs composants au lieu de leur somme, soit 0,67 fois la vitesse du moteur bipolaire, vitesse que l'on peut difficilement réaliser autrement.

L'auteur expose ensuite le principe des moteurs à un seul rotor intermédiaire à vitesse triple du synchronisme qui consiste à ajouter la vitesse d'un moteur synchrone bipolaire à champ double à celle d'un moteur asynchrone bipolaire. Le démarrage est alors possible sans artifice spécial.

L'auteur termine cette première partie par la description des moteurs de ce genre construits par la Société Oerlikon, puis, dans la deuxième partie, il s'occupe des moteurs asynchrones monophasés compensés à vitesse réglable dans lesquels on a cherché à supprimer les défauts du moteur asynchrone monophasé ordinaire qui, tous, proviennent d'un champ parasite tournant en sens inverse du mouvement du rotor. Le prototype de ces machines est représenté par le moteur monophasé Schön dans lequel son inventeur a eu l'idée de combiner un convertisseur de phases avec le moteur de façon à réaliser un rotor agissant comme rotor triphasé ordinaire, alors que le stator est monophasé. On trouvera, dans l'article, un exposé complet de la théorie de ce moteur — B. C.

(1) H. de Pystoye. *La Technique moderne*, 15 avril 1928, t. xx, p. 286-292, 6 000 mots, 16 figures.

Les transmetteurs radioélectriques à cadre tournant et leur application à la détermination de la direction et à la navigation (1).

La détermination de la direction au moyen de la télégraphie sans fil peut se faire soit en employant à la réception

(1) T.-H Gill et N.-F.-S.Hecht : *Journal of the Institution of electrical Engineers*, mars 1928, t. lxvi, p. 241-255, 9 000 mots, 10 figures, 9 tableaux.

Digitized by Google

des radiogoniomètres, soit par le moyen de transmetteurs envoyant des signaux dans une direction déterminée. Les avantages de cette deuxième méthode sont nombreux :

a) La réception se fait avec des appareils ordinaires, peu encombrants et relativement légers, ce qui est intéressant pour la navigation aérienne;

b) Les observations à faire sont simples et ne nécessitent pas de la part de l'opérateur une connaissance approfondie du code Morse.

c) La caractéristique à observer est en général nettement définie et peut être, avec un peu de pratique, lue à une petite fraction de seconde près, ce qui permet d'obtenir une précision suffisante;

d) Il n'y a pas d'erreur possible de quadrant et pas de correction à apporter aux observations:

e) Le navigateur peut faire lui-même la détermination de son gisement;

f) Le seul appareil nécessaire en plus du poste récepteur ordinaire est un bon chronographe.

g) Le signal est utilisable simultanément par un nombre quelconque de navigateurs;

h) Les transmetteurs peuvent être de fonctionnement automatique et sont faciles à maintenir en bon état de fonctionnement.

L'emploi de transmetteurs à cadre tournant fut suggéré au cours d'essais avec le système à ondes dirigées Bellini-Tosi. Le principe de la méthode de détermination de la direction par le moyen de ces transmetteurs repose sur le fait que l'énergie radiée par un cadre est maximum dans le plan du cadre et minimum perpendiculairement à ce cadre. Si on fait tourner le cadre, un observateur placé en un point quelconque pourra constater deux maxima et deux minima dans les signaux reçus, à chaque tour du cadre. Si, d'autre part, un signal particulier est émis au moment où le plan du cadre est suivant la direction nord-sud et si le cadre tourne d'un mouvement uniforme, l'intervalle de temps séparant la réception de ce signal de celle d'un maximum ou d'un minimum permet à un observateur de déterminer facilement son gisement par rapport au cadre. Il est préférable de travailler sur le minimum qui est plus nettement défini que le maximum. Si, en outre, le cadre tourne à raison de 1 t : mn, le produit de cet intervalle de temps, en secondes, par 6, donne immédiatement le gisement cherché, qu'il serait même possible d'obtenir par lecture directe sur un chronographe gradué en 360°.

Cette méthode a été étudiée, développée et mise au point sous les auspices du Ministère de l'Air d'abord à l'Etablissement d'étude des appareils à Biggin Hill (Kent), puis à l'Etablissement royal de l'Aéronautique à Farnborough. Dans cette communication les auteurs exposent les différents stades de ces travaux, indiquant les difficultés rencontrées et les moyens employés pour y remédier.

Le premier point délicat fut d'obtenir des minima de même intensité et exactement à 180° l'un de l'autre, ainsi qu'une longueur d'onde invariable au cours de la rotation du cadre. Il fallut pour obtenir le résultat cherché placer les appareils du poste émetteur aussi symétriquement que possible à l'intérieur du cadre tournant lui-même, l'alimentation en haute tension et le courant de chauffage étant amenés au moyen de contacts tournants.

Les essais effectués par la suite à Farnborough portèrent principalement sur les points suivants :

a) Elimination des difficultés mécaniques qui proviennent de l'emploi de grands cadres;

b) Augmentation de la portée;

c) Obtention de minima parfaits à 180° l'un de l'autre;

d) Emploi d'ondes continues interrompues pour permettre la réception avec les postes ordinaires à étincelles employés à bord des navires.

Certains prouvèrent la possibilité d'employer un cadre de dimensions plus petites (1,50 m de côté au lieu de 3 m, avec 6 tours au lieu de 4, de fil de cuivre émaillé noir n° 972,40 S. W. G.) à condition de réduire la longueur d'onde (525 m au lieu de 1 550 m). La portée de l'appareil était de 55 km environ, et fut augmentée en portant à 10 000 v la tension appliquée à la lampe oscillatrice. Quelques difficultés proviennent du condensateur du circuit oscillant (condensateur à air) dont il fallut maintenir le parallélisme des plaques au moyen de pièces d'espacement en tulipier d'Amérique et qui dut, dans le dernier poste d'essais érigé à Fort-Mouckton, être placé de façon que le plan de ses plaques soit perpendiculaire à celui du cadre. La comparaison des résultats obtenus avec ce poste et avec celui de Farnborough a montré, d'autre part, que les conditions locales ne sont pas sans influence sur la régularité de l'émission et les recherches continuent sur ce point.

La vitesse de rotation de 1 t : mn pour le cadre a été choisie non seulement en raison de la facilité qu'elle donne pour la détermination des gisements mais aussi parce qu'elle est en même temps la plus voisine de celle de un tour en soixante-douze secondes qui donnait les meilleurs résultats pour l'observation des minima. Signalons à ce propos que la question du réglage de la vitesse et de son maintien à une valeur bien déterminée est un des problèmes connexes de cette étude qui reste à résoudre de façon satisfaisante.

Les auteurs donnent dans l'article des indications sur les signaux envoyés ainsi que sur la façon dont un pilote peut utiliser ce mode de repérage de route pour aller d'un point à un autre connaissant le gisement du second par rapport à un tel poste de transmission qui peut être ou non le point de départ. Enfin, ils donnent dans un appendice, sous forme de tableaux, les résultats obtenus aux cours de ces essais. Ajoutons pour terminer que ce système semble exempt de variations nocturnes.

La discussion qui a eu lieu sur ce mémoire le 4 janvier 1928 a porté principalement sur le point de vue économique, la plupart des interlocuteurs étant, d'autre part, d'accord sur l'utilité de ces transmetteurs pour les bateaux de faible tonnage et pour la navigation aérienne. Un de leurs avantages est de permettre au capitaine lui-même de déterminer son gisement sans avoir à se faire situer par des postes terriens. Dans cette discussion le Dr Smith-Rose a signalé l'emploi d'un diapason et d'une roue phonique pour le maintien d'une vitesse constante de rotation du cadre. Tout en étant d'accord sur l'utilité de ce dispositif de réglage actuellement employé, les auteurs estiment nécessaire d'arriver à mettre au point un mode de réglage entièrement automatique et susceptible d'agir pour de graves variations de tension et de charge. — J. S.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Revue générale de l'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 7 MAI 1928.

Les recettes de l'exercice, comprenant les recettes d'exploitation et les intérêts et divers, ont atteint 1 615 154,04 fr; les dépenses, y compris les frais généraux, se sont élevés à 1 558 049,41 fr. Le solde bénéficiaire de l'exercice ressort à la somme de 57 104,63 fr, qui, ajoutée au report de l'exercice précédent (1), soit 58 613,37 fr, donne un solde disponible de 115 718 fr.

Le nombre des pages publiées pendant l'année 1927 s'est élevé à 3 440. Il se décompose comme il suit :

Texte principal de la Revue	2 256
Bulletin R. G. E.	420
Documentation	416
Union des Syndicats de l'Electricité	200
Société hydrotechnique de France	52
Tables semestrielles des matières des tomes XIX et XX	96
	3 440

Il dépasse de 236 le nombre des pages publiées en 1926 dans ces parties de la Revue.

Les tables récapitulatives des matières contenues dans les tomes XI à XX sont en préparation. Leur établissement s'est trouvé retardé du fait que l'ingénieur-électricien attaché à la Rédaction, qui avait établi les tables récapitulatives des dix premiers tomes, a quitté la société en mars 1927. Toutefois la table alphabétique des noms d'auteurs est actuellement en cours d'impression et pourra être distribuée prochainement à nos abonnés.

Au cours de l'exercice 1927, la société a eu le plaisir d'enregistrer les promotions au grade de commandeur de la Légion d'honneur de M. A. Blondel, président du Comité de Rédaction; de M. P. Janet, vice-président de ce comité, et de M. E. Brylinski, également vice-président de ce comité et membre du conseil d'administration. Récemment, M. Marcel Ulrich a été promu commandeur de la Légion d'honneur, et un des vice-présidents, M. Marcel Meyer, a été promu officier de la Légion d'honneur.

Dans ses résolutions, l'assemblée générale a décidé de répartir le solde disponible de 115 718 fr, de la manière suivante, conformément à l'article 42 des statuts :

Réserve légale : 5 pour 100 sur 57 104,63 fr soit 2 855,23 fr; dividende de 6 pour 100 aux 1 600 actions de 250 fr chacune, soit 24 000 fr; 34 982,40 fr au fonds d'amortissement du capital (pour porter ce compte à 100 000 fr).

Le report à nouveau est de 53 880,37 fr.

L'assemblée a, d'autre part, renouvelé pour six ans les pouvoirs de MM. G. Cordier, M. Saurel et A. Ticier, administrateurs sortants.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 7 mai 1927, t. XXI, p. 775.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Apports, frais de constitution, frais de premier établissement	1 »
Mobilier, bibliothèque, ouvrages, éditions, collections et numéros	1 »
Papier en magasin	97 940,80
Portefeuille	846 343,15
Caisses, banques, chèques postaux, bons Défense nationale	431 367,94
Débiteurs divers	436 028,89
	1 811 682,78

Passif.

	fr
Capital	400 000 »
Réserve légale	11 076,05
Fonds d'amortissement du capital	65 017,60
Créditeurs divers	1 219 871,13
Profits et pertes :	
Report des exercices antérieurs	58 613,37
Bénéfice de l'exercice 1927	57 104,63
	1 811 682,78

Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 19 AVRIL 1928.

Du rapport concernant l'exercice 1927 de cette société au capital de 75 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, nous extrayons les renseignements qui suivent :

La longueur du réseau concédé qui est de 123 km, n'a pas varié depuis 1923. La longueur des lignes en service, sans changement depuis l'ouverture en 1926 du tronçon Palais-Royal-Pont Marie, est restée de 94,762 km.

Sur les 28 km environ de lignes qui sont encore à ouvrir à l'exploitation, l'infrastructure de 17,5 km est actuellement en cours d'exécution par la Ville de Paris, savoir :

5,500 km de la ligne n° 7, du Pont Marie à la Porte d'Ivry, y compris la traversée de la Seine ; 7,700 km de la ligne n° 8, de l'Opéra à la Porte Dorée ; 2,900 km de la ligne n° 9, de la Chaussée d'Antin à Oberkampf ; 1,400 km de la ligne n° 10, de l'Odéon à la Place Jussieu.

L'achèvement de ce programme permettra notamment l'exploitation de bout en bout, non seulement de la ligne n° 7 actuellement exploitée jusqu'au Pont Marie, mais encore de la ligne n° 8 qui doit desservir l'Exposition coloniale.

De son côté, la compagnie a continué l'exécution du gros œuvre et des aménagements de la station double Richelieu-Drouot. Les derniers ouvrages d'accès ont été terminés en février dernier. L'équipement de la ligne n° 8 dont le souterrain, sous les boulevards jusqu'à la rue Montmartre, vient d'être remis à la compagnie le 10 mars 1928, est activement conduit ; celui de la ligne n° 9 se poursuit au fur et à mesure de l'achèvement des travaux d'infrastructure. On peut prévoir que la station Richelieu-Drouot sera ouverte à l'exploitation en juin 1928.

Digitized by Google

D'autre part, la compagnie se préoccuppe de l'étude des projets d'exécution des ouvrages d'accès et des appareils élévateurs des lignes actuellement en cours de construction.

Sur les lignes en service, d'importantes améliorations ont été apportées dans le cours de l'année 1927. En particulier, à la station Sèvres-Babylone, les ascenseurs ont été mis en service le 1er juin 1927 ; à la station Opéra, ils sont sur le point d'être achevés. La compagnie poursuit l'étude des projets d'amélioration de divers accès et du système d'aération du réseau et continue, dans un but d'économie, à installer des portillons électriques sur les quais des stations.

Le service des trains a été, au cours de ces derniers mois, sensiblement amélioré grâce à la réception d'un nouveau matériel de grande capacité.

Le nombre des trains a été augmenté et les intervalles entre les rames, aux heures d'affluence, ont pu être ramenés sur la ligne n° 1 de 1 mn 45 s à 1 mn 42 s et sur les lignes nos 3, 4 et 7 de 1 mn 50 s et 1 mn 52 s à 1 mn 45 s.

L'usine génératrice de Bercy, qui datait de 1898-1902 et qui fournissait au réseau une partie de son énergie, a été mise à l'arrêt le 4 décembre 1927.

En exécution du contrat qui a été passé avec la Société d'Electricité de la Seine, cette société s'est substitué la Société d'Electricité de Paris. L'usine d'Ivry, appartenant à cette dernière, vient d'être mise en service et a remplacé celle de Bercy. Le contrat a désormais son plein effet et l'on peut estimer que de notables économies en résulteront.

La transformation des sous-stations électriques, lesquelles, jusqu'alors, recevaient du courant à 25 p : s, se poursuit activement en vue de leur permettre de recevoir du courant à 50 p : s dont l'emploi est devenu général dans la région parisienne. Il est permis de prévoir que dès la fin de l'année 1928, la puissance utilisée sous la nouvelle fréquence atteindra 75 pour 100 de la puissance totale installée nécessaire au trafic.

En ce qui concerne l'exploitation, l'excédent des recettes sur les dépenses a été, pendant l'exercice qui vient de s'écouler, supérieur à celui de l'exercice précédent.

Malgré la crise de chômage qui a sévi dans la région parisienne au cours des premiers mois de 1927 et qui a atteint tous les moyens de transport, le nombre de billets délivrés au cours de cette année, n'a que légèrement fléchi.

Le prix moyen du billet, qui s'est trouvé porté de 0,515 fr à 0,675 fr du fait de l'augmentation des tarifs décidée par le Conseil municipal, le 12 juillet 1926, n'a pas varié au cours de l'année 1927.

Les recettes totales se sont élevées à 361 899 519,75 fr, alors qu'elles n'avaient été, pour 1926, que de 319 056 904,37 fr, année pendant laquelle les nouveaux tarifs ont été appliqués seulement à partir du 1er août (1).

Les dépenses totales sont passées de 285 534 746,09 fr à 318 344 929,82 fr, principalement en raison de la répercussion, sur l'exercice 1927, des majorations de salaires appliquées depuis le 1er août 1926 et de l'augmentation du prix du charbon et de diverses matières. L'élévation considérable des charges fiscales a, d'autre part, pesé lourdement sur l'exploitation. Les impôts, alors que le pourcentage de majoration totale des dépenses n'a été que de 16,16 pour 100, se sont trouvés augmentés de 34,83 pour 100.

Finalement la balance entre les recettes et les dépenses laisse apparaître un solde bénéficiaire qui appartient à la Ville de Paris, de 43 554 589,93 fr, contre 33 522 158,28 fr en 1926.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 9 juillet 1927, t. XXII, p. 83.

Le compte de profits et pertes de la compagnie comprend, au crédit : 1° le report du solde de l'exercice 1926, soit 219 293,16 fr ; 2° la rémunération de la compagnie pour l'exercice 1927 et se décomposant ainsi : *a*) prime sur le nombre des billets (abattement déduit), 8 495 065,63 fr ; *b*) prime au produit du trafic (abattements déduits), 4 137 766,41 fr ; *c*) prime sur les recettes hors trafic, 1 376 245,68 fr ; *d*) abattement de 1/5 sur la partie de la rémunération totale comprise entre 13 millions et 14 millions de francs et de 2/5 sur le surplus, 203 631,08 fr, soit un total de rémunération de 13 805 446,64 fr ; 3° les intérêts des fonds ou créances appartenant en propre à la compagnie, soit 1 577 643,22 fr.

L'ensemble, au crédit, s'élève à 15 602 383,02 fr.

Le débit supporte, en plus des dépenses payées pendant l'exercice au compte propre de la compagnie les provisions constituées en vue de règlements restant à effectuer au même compte ; ensemble, au débit, 1 800 000 fr.

Il reste, comme solde créditeur du compte de profits et pertes, la différence entre ces deux totaux, soit une somme de 13 802 383,02 fr, dans laquelle le report à nouveau entre pour 219 293,16 fr.

Cette somme est répartie de la manière suivante, conformément à l'article 41 des statuts : amortissement de 5 340 actions, 1 335 000 fr ; premier dividende de 3 pour 100, soit 7,50 fr, à 211 580 actions de capital, 1 586 850 fr ; au Conseil d'Administration et à la Direction, 8 pour 100 sur l'excédent des bénéfices nets de l'exercice, soit, sur 10 661 239,86 fr, 852 899,18 fr ; versement au fonds de prévoyance, 1 700 000 fr ; deuxième dividende, de 27,50 fr, à chacune des 300 000 actions, 8 250 000 fr.

Il reste une somme de 77 633,84 fr qui est reportée à nouveau.

En conséquence, le dividende est fixé à 35 fr pour les actions de capital et à 27,50 fr pour les actions de jouissance, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Voie ferrée et dépendances	280 213 781,35
Matériel roulant, outillage et mobilier	160 823 031,41
Ateliers et bâtiments	20 230 006,58
Frais généraux et divers	42 828 674 »
Caisse et banques	46 974 180,52
Valeurs affectées au fonds de retraites	42 994 538 »
Valeurs affectées au fonds de capitalisation des usines d'électricité	6 814 008,27
Portefeuille	7 490 255,08
Cautionnements	1 359 693,70
Débiteurs divers	23 046 774,57
Approvisionnements	14 402 293,19
	647 177 236,87

Passif.

	fr
Capital actions	75 000 000 »
Obligations et bons décennaux :	
Obligations à 3,5 pour 100, 1906	23 500 000 »
Obligations à 4 pour 100, 1907 à 1913	101 499 415,45
Obligations à 6 pour 100, 1923	159 935 967,50
Bons décennaux à 7 pour 100, 1925	89 972 500 »
Fonds de retraites	45 820 336 »
Fonds de capitalisation des usines d'électricité	6 814 008,27
Fonds de garantie des rentes viagères et temporaires	963 983 »
Assurances générales	1 943 705,40
Créditeurs divers	105 055 485,53
Réserve légale	7 500 000 »
Fonds de prévoyance	13 915 972,60
Actions amorties et dividendes restant à payer	1 453 479,90
Profits et pertes : Solde au 31 décembre 1927	13 802 383,02
	647 177 236,87

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

La modification par le décret du 17 janvier 1928 des articles 14 et 23 du cahier des charges type des concessions municipales

Sans entrer dans de longs développements sur les modifications apportées par le décret du 17 janvier 1928 (*) aux stipulations du cahier des charges type (**), l'auteur indique deux changements intéressants : celui qui est relatif à l'extension du réseau (article 14) et celui qui a trait au rachat (article 23). Il précise les conséquences pratiques de ces nouveaux textes.

I. **Extension du réseau** (Article 14). — L ancien article contenait une disposition unique et d'ailleurs assez dure pour le concessionnaire : l'obligation d'étendre le réseau (ce qui peut nécessiter une mise de fonds assez importante et immédiate) contre la promesse consentie par le consommateur d'assurer pendant cinq ans une recette brute de *N* francs par mètre courant de canalisation aérienne ou souterraine. Sans doute, dans la pratique, l'usage s'était établi de remplacer cette condition par le paiement que l'abonné consentait à faire, au moins pour une partie, de la somme nécessaire à l'extension. Mais les contractants paraissaient se mettre ainsi en marge du cahier des charges, dans une sorte de fausse position.

De plus, cette stipulation était assez injuste, car elle ne réglait pas la situation des consommateurs futurs susceptibles de profiter ainsi, sans y avoir contribué, de l'initiative prise par le premier abonné.

La nouvelle rédaction tranche assez heureusement ce tissu de difficultés.

a) Le premier alinéa pose en principe que l'extension de la canalisation sera obligatoire pour le concessionnaire, contre le remboursement d'une partie des frais ; ce pourcentage est établi par le cahier des charges.

b) C'est seulement sur la demande expresse du consommateur que l'on peut substituer au paiement immédiat l'engagement de verser, pendant un certain délai, une redevance annuelle et forfaitaire par mètre de canalisation.

Cette redevance sera diminuée en proportion des recettes que le concessionnaire touchera, dans la partie dite extension, de tous les abonnés desservis par cette partie.

c) Quant à l'abonné nouveau, venant greffer son branchement sur cette extension, il devra prendre sa part dans l'établissement de celle-ci, et le mode de sa participation sera réglé d'après le mode que le premier consommateur aura adopté.

Si le premier consommateur a versé une somme, le nouvel abonné remboursera la part afférente à la puissance qu'il demande lui-même et aux installations qu'il utilisera : mais la somme prise comme base sera diminuée d'autant de cinquièmes qu'il s'est écoulé d'années depuis l'établissement de l'extension. On considère qu'après cinq ans, les premiers consommateurs auront assez profité de l'extension pour considérer qu'elle s'est incorporée au réseau même à leur égard, comme si elle n'était pas due à leur initiative.

Si le premier consommateur a versé une redevance, le nouvel abonné en paiera une partie, également proportionnelle à la puissance qu'il prend et à la fraction des installations utilisées. Comme la redevance, par hypothèse, s'échelonne sur cinq ans, on retrouve le même principe que ci-dessus : le premier consommateur, à compter de l'expiration d'un délai quinquennal, n'a plus rien à demander.

Enfin l'article 14 se termine par une considération ainsi libellée : « le concessionnaire pourra, en outre, sous réserve de l'approbation des projets, établir dans le périmètre de la concession, tous ouvrages et canalisations qu'il jugera utiles. Les ouvrages et canalisations établis en vertu du présent article font partie intégrante de la distribution ».

Est-il bien nécessaire de constater ce droit pour le concessionnaire, puisque le premier alinéa de l'article 2 du cahier des charges le consacre d'une façon expresse, en disant que la concession confère au distributeur le droit d'établir et d'entretenir tous ouvrages et canalisations destinés à la distribution de l'énergie électrique ? En tout cas, cette répétition ne nuit point à la clarté et

(*) Décret du 17 janvier 1928 portant approbation de nouveaux cahiers des charges-types pour les concessions de distribution d'énergie électrique. *Revue générale de l'Électricité*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 375.

(**) Cahier des charges pour la concession par une commune ou un syndicat de communes d'une distribution publique d'énergie électrique. *Revue générale de l'Électricité*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 375-384.

Digitized by Google

ne fait que confirmer un article que le concessionnaire ne saurait trop connaître, car il est absolument en sa faveur.

II. **Rachat de la concession** (Article 23). — Il serait difficile d'expliquer comment le rédacteur du premier cahier des charges avait été amené à dire au début de l'article 23, qu'à toute époque la commune aurait le droit de racheter la concession entière moyennant un préavis de deux ans; il n'est pas dans l'esprit du contrat de concession, et encore moins dans celui d'un exploitant, qu'un industriel puisse être amené à créer une entreprise en acceptant la chance d'en être expulsé... dès le moment où il y entre. Et cependant, avec le texte adopté rien n'aurait empêché une commune de signifier au distributeur, dès le jour de la mise en marche, que deux ans après, elle reprendrait elle-même l'usage de l'exploitation concédée. Ce qui rend encore plus étrange la rédaction précitée, c'est que, dans la suite, elle prévoyait deux modes de paiement. Le premier (mode considéré par conséquent comme normal), consistait en une annuité, égale au produit net moyen des sept années précédant le rachat; or il était parfaitement possible qu'il n'y en eût pas sept. Sans doute, le concessionnaire avait le droit de réclamer (si le rachat avait lieu avant l'expiration des 20 premières années de la concession) un mode de paiement tout différent, consistant dans le remboursement tant du capital dépensé pour le premier établissement, que des différences entre les recettes et les sommes qui auraient été nécessaires pour rémunérer normalement les fonds engagés dans l'entreprise. Mais ce droit pour le concessionnaire ne supprime pas l'anomalie que nous trouvons dans l'article, en ce qui concerne d'une part, un rachat possible à toute époque, et, d'autre part, une annuité égale au produit moyen des sept dernières années.

La nouvelle rédaction met un peu d'harmonie dans toutes ces clauses et nous résumons ci-dessous les principes qui s'en dégagent :

1° Le concessionnaire a la certitude de conserver son exploitation au moins dix ans; « à l'expiration du délai de dix ans, à compter de la date de l'approbation de la concession, la commune aura le droit de racheter la concession entière moyennant un préavis de deux ans ».

Cette stipulation est un peu plus précise que les mots « la commune aura le droit de racheter »; il est toutefois regrettable que l'on n'ait point fixé, au moins dans une note, le sens rigoureux de ces expressions « à l'expiration d'un délai de dix ans » et « moyennant un préavis de deux ans ». La commune n'aura-t-elle la possibilité de commencer à mettre en œuvre son droit qu'à la fin des dix premières années, en signifiant à ce moment son intention et en réservant encore deux ans, à titre de préavis, ce qui assurerait ainsi douze ans de vie au concessionnaire? Ou bien peut-elle, en donnant le préavis de deux ans, à l'expiration de la huitième année, entrer en possession exactement à la fin de la dixième?

2° Le concessionnaire a un droit absolu de choisir entre deux modes de paiement; ce droit d'option ne lui est supprimé que pendant les dernières années de sa concession. Et le cahier des charges doit dire ce qu'il faut entendre par ces mots « dernières années ». Ce sera au moins les dix dernières (voir la mention contenue dans la note) sans que l'on puisse descendre au-dessous, ou au plus les quinze dernières (sans que l'on puisse monter au-dessus).

En d'autres termes, un concessionnaire qui aurait en 1928 obtenu une concession de 40 ans, aurait la certitude de ne pas être racheté jusqu'en 1938; de 1938 à 1958, il pourrait choisir entre les deux modes de paiement; de 1953 à 1968 ou, en cas de stipulation particulièrement favorable écrite au cahier des charges, de 1958 à 1968, il ne pourrait être payé que d'après le premier mode.

3° Le premier mode de paiement, le seul que nous voulions envisager, comporte une annuité qui ne diffère pas de celle fixée par l'ancienne rédaction et un chiffre global dont la détermination est légèrement modifiée.

Nous nous expliquons tout d'abord sur cette modification.

Autrefois, la somme à laquelle avait droit le concessionnaire était déterminée par les dépenses dûment justifiées qu'il avait engagées dans l'établissement de ceux des ouvrages de la concession subsistant au moment du rachat régulièrement exécutés pendant les N années précédant le rachat et sauf déduction pour chaque ouvrage, de $1/N$ de la partie de sa valeur supportée par le concessionnaire pour chaque année écoulée depuis l'achèvement.

Aujourd'hui, il est fait une distinction entre les constructions et l'appareillage, le second devant être amorti deux fois plus rapidement que les premières.

Il en résulte la règle suivante qu'il est plus facile de préciser en prenant un exemple : supposons que le cahier des charges stipule que les constructions établies pendant les 20 années qui précèdent le rachat seront prises en considération pour le remboursement de leur prix par la commune concédante; ce remboursement se fera, d'après le coût de chacune d'elles diminué d'autant de vingtièmes qu'il y aura d'années écoulées depuis l'achèvement de la construction considérée.

L'appareillage qui entrera en compte sera celui qui aura été établi dans le cours des dix années précédant le rachat et le remboursement portera aussi sur la valeur du coût initial, mais diminuée de deux dixièmes par année écoulée depuis l'achèvement : telle est la signification des expressions contenues au nouveau cahier des charges : p, $2p$ et $p/2$.

Nous profitons de l'occasion qui nous est donnée de commenter l'article 23 pour constater que cet article du nouveau cahier des charges, si différent de l'article 23 de l'ancien texte, est copié sur la rédaction contenue dans le cahier des charges relatif aux concessions par

Digitized by Google

l'Etat de services publics (modèle du décret du 4 mars 1924). (1)

La question suivante nous a été présentée: que faut-il entendre par ces mots « *amortissement des dépenses du premier établissement* » qui figurent dans cette phrase: « le produit net de chaque année sera calculé en retranchant des recettes toutes les dépenses faites pour l'exploitation de la distribution, y compris l'entretien et le renouvellement des ouvrages et du matériel, ainsi que les sommes versées à titre de redevances conformément aux indications de l'article 5, mais non compris les charges du capital ni l'amortissement des dépenses de *premier établissement* ». Et l'on nous a fait remarquer que le paragraphe qui suit, sans parler du « premier établissement » vise seulement les dépenses supportées par le concessionnaire pour l'établissement de ceux des ouvrages de la concession subsistant au moment du rachat. Nous avons toujours répondu et nous répondons encore que le « premier établissement » est constitué par le réseau initial, celui dont l'ossature est fixée par les traits rouges du plan visé à l'article 5. Il ne faut pas oublier, en effet, que tous les articles 23 des cahiers des charges, soit dans le domaine des distributions municipales, soit dans celui des distributions aux services publics, sont empruntés à différents textes relatifs aux concessions des chemins de fer; on pourrait même dire presque copiés. Or, dans ces textes, les mots « capital de premier établissement » reviennent très souvent et toujours avec ce sens très net: somme nécessaire à la construction du réseau décrit dans le cahier des charges.

On remarquera qu'un cahier des charges relatif aux concessions de chemin de fer comporte un plan initial autrement plus définitif, dès le jour de la signature du traité, qu'un réseau de lignes électriques soumis par l'article 14 à toutes les extensions possibles. Nous estimons que les mots « premier établissement » de notre article 23 sont un souvenir de ces textes et sont applicables au réseau décrit par l'article 5 de notre cahier, tandis que, quand il est parlé simplement d'établissement, on vise surtout les travaux qui ont été faits pour les améliorations et les extensions nécessaires. (2)

(1) Nouveau cahier des charges type pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics. *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1924, t. XV, p. 713-720.

(2) Ce qui rend intéressante cette référence aux textes relatifs aux concessions de chemins de fer, c'est ce fait que le rachat y est prévu et stipulé comme devant donner lieu à une annuité, mais que cependant si les compagnies le requièrent il sera effectué non d'après le produit net, mais d'après le prix réel du premier établissement. On peut consulter sur ces points: *Code des Lois politiques de Dalloz*. V° Voirie, N°s 10 835 et suiv.; la loi des 23 et 27 mars 1874, art. 8 (*Recueil périodique de Dalloz*, année 1875, 4e partie, p. 61); la convention de l'Etat et de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée du 26 mai 1883, article 17 (*Recueil périodique de Dalloz*, année 1884, 3e partie, p. 20): voir un excellent commentaire du capital de premier établissement dans l'ouvrage *Concessions des chemins de fer d'intérêt local et de tramways*, par PAYEN, pages 189 et suivantes.

Pour justifier notre assertion, nous ne devons pas négliger, tout d'abord, un argument de texte si fragile que puisse paraître un argument de cette nature.

Prenons le paragraphe relatif à l'annuité dite revenu net moyen des sept années; « le produit net sera calculé en retranchant des recettes toutes les dépenses faites pour l'exploitation, y compris l'entretien et le renouvellement des ouvrages et du matériel,... mais non compris les charges du capital ni l'amortissement des dépenses de premier établissement ».

Si le rédacteur nous avertit que nous ne devons pas considérer comme dépense de renouvellement des ouvrages et du matériel l'amortissement du *premier* établissement, c'est bien parce que, dans ces mots « ouvrages et matériel » il vise ceux qui rentrent dans ce *premier* établissement.

Si, au contraire, il avait voulu viser les dépenses d'entretien et de renouvellement de tout le réseau existant au moment du rachat ou même simplement pendant les années d'épreuve, il se serait exprimé d'une façon beaucoup plus simple et il aurait dit « non compris les charges du capital, ni l'amortissement des dépenses du réseau ».

Mais un argument beaucoup plus sérieux nous paraît s'imposer: il arrive constamment que les ouvrages initiaux ne sont pas renouvelés (ce qui suppose le remplacement d'un appareil vieux et usé par un appareil identique mais absolument neuf); ils sont augmentés, c'est-à-dire remplacés par des appareils d'un prix plus élevé, parce qu'ils sont d'une puissance supérieure nécessitée par le développement de la clientèle à alimenter. Enfin, le réseau initial s'accroît par l'application de l'article 14 qui, comme nous l'avons expliqué, contraint le concessionnaire à étendre ses lignes au delà des limites du plan visé à l'article 5. Nous ne sommes plus dans le rayon de l'entretien, pas plus que dans celui du renouvellement. Nous entrons dans le domaines des ouvrages nouveaux et, par là même, nous sortons de l'alinéa relatif à l'annuité du revenu moyen pour rentrer dans l'alinéa suivant, c'est-à-dire dans l'alinéa qui est relatif aux dépenses dûment justifiées pour l'établissement des ouvrages subsistant au moment du rachat, à la condition qu'ils aient été placés dans le cercle des années prévues au contrat. Mais ce texte va plus loin: il est rigoureusement précis; « une somme égale aux dépenses dûment justifiées supportées pour l'établissement de ceux des ouvrages subsistant au moment du rachat *non compris ceux définis par le premier alinéa de l'article 5 ci-dessus* ».

Pour quel motif ce deuxième alinéa exclurait-il du calcul qu'il envisage les ouvrages indiqués au plan prévu à l'article 5 si ce n'est parce que tout ce qui est relatif auxdits ouvrages a été prévu par l'alinéa précédent? Il faut donc bien que le premier alinéa ne soit relatif qu'aux ouvrages de premier établissement, ou, ce qui est la même chose, prévus à l'article 5.

Avec cette interprétation, on arrive à un résultat qui paraît bien avoir été dans l'esprit du rédacteur du

Digitized by Google

cahier des charges. L'autorité qui rachète doit admettre que le concessionnaire a débuté avec un capital suffisant pour effectuer les travaux du premier établissement. Chaque exercice comporte des recettes d'exploitation ; ce mode exclut évidemment du calcul les produits autres que ceux versés par la clientèle, par exemple le profit des « avoirs » en banque ou des valeurs de portefeuille, etc. Chaque exercice comporte aussi des dépenses, parmi lesquelles on trouve l'entretien et le renouvellement des ouvrages et du matériel du réseau initial; c'est-à-dire la somme que l'on doit annuellement prévoir et mettre en réserve pour constituer le matériel : on ne doit, par conséquent, sous peine de faire un double emploi, compter aux dépenses ni les charges, ni l'amortissement du capital qui a été employé pour constituer ce réseau.

Mais ce réseau initial n'a pas suffi au fonctionnement de la concession. Il a dû être renforcé par des travaux nouveaux qui ne sont ni du renouvellement, ni de l'entretien, et étendu par des ramifications qui constituent ces annexes incorporées au noyau. A la condition d'avoir été établis dans un certain nombre d'années antérieures au rachat (nombre déterminé par le cahier des charges), ces travaux ouvrent pour le concessionnaire le droit au remboursement des sommes dépensées au titre de « l'établissement de ceux des ouvrages dépendant de la concession subsistant au moment du rachat, mais non compris ceux définis à l'article premier ci-dessus ».

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté fixant la proportion de mutilés à employer dans les établissements industriels et commerciaux.

Voici le texte de cet arrêté, émanant du Ministère du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, en date du 9 mars 1928 et publié au « Journal officiel » du 11 mars 1928, page 2723.

Le Ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales,

Vu la loi du 26 avril 1924 assurant l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre;

Vu notamment les articles 2, 3 et 10, paragraphe 1er, ainsi conçus :

Art. 2. — Toutes les exploitations, industrielles et commerciales, autres que celles visées par les articles 1er et 7 de la loi du 30 janvier 1923, qui occupent régulièrement plus de dix salariés de l'un ou de l'autre sexe, âgés de plus de dix-huit ans, Français ou étrangers, seront tenues d'employer des pensionnés de guerre, au prorata de leur personnel total, dans les conditions fixées à l'article 3.

Toutes les exploitations agricoles et forestières qui occupent régulièrement plus de quinze salariés seront soumises aux mêmes obligations.

Toutes les exploitations qui emploient plus de 50 pour 100 de main-d'œuvre féminine seront soumises au payement d'une redevance annuelle proportionnelle au nombre des pensionnés de guerre non employés. Ces exploitations seront exonérées du payement de la redevance, si elles justifient qu'elles emploient, au prorata de leur personnel masculin, le nombre des pensionnés de guerre prévu à l'article 3, et, pour l'effectif féminin, une égale proportion de veuves de guerre, non remariées ou remariées, avec enfants mineurs du conjoint mort pour la France, de mères ou filles mineures de militaires morts à la guerre ou de suites de la guerre, ou femmes d'aliénés internés, bénéficiaires de la loi du 31 mars 1919.

Art. 3. — Dans les trois mois qui suivront la promulgation de la présente loi, le ministre du Travail arrêtera, après avis conforme de l'Office national des Mutilés, pour chaque catégorie d'établissements, la proportion des pensionnés de guerre dont l'emploi sera obligatoire, sans que cette proportion puisse dépasser 10 pour 100 du personnel total dans chaque exploitation. Ne seront pas compris dans ce décompte les apprentis et volontaires non rémunérés.

Sera compté pour deux unités tout pensionné de la loi du 31 mars 1919 dont l'invalidité physiologique atteindra au moins 80 pour 100.

Dans les exploitations occupant un nombre de salariés égal ou supérieur à trente, cette proportion devra comprendre un tiers de pensionnés ne jouissant que d'une capacité professionnelle réduite. Si cette opération donne lieu à un reste au moins égal à une demi-unité, on ajoutera une demi-unité au nombre qui en sera le produit.

L'employeur titulaire d'une pension en vertu de la loi du 31 mars 1919 sera compté pour une unité dans le pourcentage des mutilés qui lui est imposé, s'il est réformé avec moins de 80 pour 100 d'invalidité ou pour deux unités, s'il est pensionné avec un taux supérieur.

Il en sera de même des victimes d'accidents du travail titulaires d'une pension en vertu de la loi du 9 avril 1898 et des lois subséquentes relatives au même objet lorsqu'elles seront au service de l'exploitation où l'accident s'est produit.

Art. 10, § 1er. — Tout chef d'exploitation qui n'a pas employé le nombre des pensionnés prescrit par l'article 3 et qui n'a pas fait la déclaration visée à l'article 6 est assujetti à une redevance fixée à 6 fr par jour ouvrable et par pensionné ;

Vu l'arrêté du 16 juillet 1925 fixant, pour l'année 1925, en application de l'article 3 précité de la loi du 26 avril 1924, la proportion de mutilés à occuper dans les établissements assujettis, et notamment son article 4, paragraphe 2, ainsi conçu :

« Au cours du dernier trimestre de chaque année, le ministre du Travail arrête, après avis conforme de l'Office national des Mutilés, les modifications reconnues nécessaires pour l'année suivante » ;

Vu l'avis conforme de l'Office national des Mutilés ;

Sur la proposition du conseiller d'Etat, directeur du travail;

Arrête :

Art. 1er. — Les dispositions de l'arrêté du 16 juillet 1925 fixant uniformément à 10 pour 100 la proportion des bénéficiaires de la loi du 26 avril 1924 dont l'emploi est obligatoire dans les établissements assujettis sont prorogées jusqu'au 31 décembre 1928.

Art. 2. — Le conseiller d'Etat, directeur du travail, est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel ».

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. TOME XXIII. — N° 22. 2 JUIN 1928.

Chronique. — L'Exposition annuelle de la Société française de Physique. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation. — Bibliographie : L'hélice et l'avion de demain, par Maurice BLAIN; Services des Forces hydrauliques, Etudes glaciologiques, tome VI, par André ALLIX, p. 937-938.

Section scientifique et technique. — L'influence des émissions secondaires des métaux sur le fonctionnement des lampes à trois électrodes, par H. LE BOITEUX, p. 939. — Etude des oscillations entretenues (*suite et fin*), par A. LIÉNARD, p. 946. — Revues, analyses et informations : Loi des effluves et rigidité diélectrique de l'air, mécanisme de la formation des effluves et des pertes, p. 955; La détermination graphique des champs magnétiques, p. 956.

Section industrielle. — La forme probable des surtensions induites par les décharges orageuses sur les lignes aériennes, par J. FALLOU, p. 957. — Les progrès de l'éclairage, par E. IMBS, p. 967. — Revues, analyses et informations : La radiotéléphonie transatlantique, p. 974.

Section économique et financière. — Assemblées général s : Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille, p. 975; Energie électrique de la Basse-Loire, p. 975.

Erratum, p. 976.

L'Exposition annuelle de la Société française de Physique. — C'est du 23 au 25 mai dernier qu'eut lieu cette exposition, dans les salles de l'Institut d'Optique théorique et appliquée, 3, boulevard Pasteur, à Paris.

L'industrie électrique y était représentée dans un certain nombre de stands où étaient exposés notamment des instruments de mesure, quelques applications de la photoélectricité, des fours électriques, des dispositifs de réglage automatique de la température et des appareils de démonstration. Il s'agit, dans la plupart des cas, de perfectionnements apportés à des modèles existants et dont le principe est connu de nos lecteurs. Sans faire ici un examen détaillé des perfectionnements en question, nous mentionnerons les progrès réalisés dans la stroboscopie par les Etablissements Henry-Lepaute, constructeurs pour la société « La Mécanique vibratoire », et dont les diverses créations dans ce domaine ont déjà fait l'objet d'études publiées dans ces colonnes. A côté du « strobotachy », stroboscope industriel, étaient exposés un ondoscope Charron pour la projection stroboscopique des ondes liquides et un dispositif d'entretien de diapasons par lampes triodes, dispositif sur lequel nous espérons avoir l'occasion de revenir ultérieurement.

L'Association des Ouvriers en Instruments de précision présentait des modèles de ses galvanomètres à équipage facilement démontable et transportable, des boîtes de résistances sans inductance, ni capacité, à contact à fiches ou à frotteur, et, d'une façon générale, le matériel destiné à l'équipement d'un laboratoire de mesures électriques. Nous devons signaler le soin tout particulier apporté à la construction de ces dispositifs et le souci du constructeur de faciliter l'entretien des divers organes de ces appareils et instruments.

Dans le stand des Ateliers J. Carpentier nous avons remarqué l'oscillographe Blondel portatif, un grand modèle du voltmètre Abraham-Villard et, dans un autre ordre de dispositifs, le « télétype », appareil télégraphique comprenant essentiellement un clavier de transmission analogue à celui des machines à écrire ordinaires et un imprimeur ; cet appareil est à la fois transmetteur et récepteur.

Une intéressante application de la thermoélectricité est, comme on le sait, celle qui en est faite au réglage automatique de la température ; dans le régulateur « eutactic », présenté par les Etablissements Poulenc frères, les contacts de température maximum et minimum sont assurés mécaniquement et non plus directement par l'aiguille du galvanomètre.

Les Constructions électromécaniques d'Asnières montraient un dispositif de protection contre les cambriolages basé sur la propriété qu'ont certains corps, tels que le sélénium, d'avoir une résistance variable sous l'action de la lumière. Les éléments « photorésistants » exposés par la société précitée sont des cellules Fournier C. E. M. A. dont l'élément essentiel est une pastille de quartz serrée entre deux électrodes et recouverte d'une mince pellicule d'un produit cristallisé ; c'est ce produit qui a la propriété du sélénium. D'après les renseignements que nous avons recueillis sur cette cellule, sa résistance dans l'obscurité est comprise entre 10 et 100 mégohms ; cette cellule est particulièrement sensible aux rayons infrarouges, d'où la possibilité de

Digitized by Google

concevoir son application à la photométrie de cette région du spectre.

A propos du sélénium, nous mentionnerons encore le stand des Etablissements électroscientifiques L. Lévy et A. Rio où étaient exposés notamment des sélénomètres et un amplificateur avec cellules de sélénium.

Nous arrêtons ici cette énumération très incomplète qui n'a qu'un but, celui de montrer que cette traditionnelle manifestation, organisée par la Société française de Physique, mérite de retenir l'attention de tous les physiciens, ingénieurs et techniciens ; elle répond à un besoin, celui de trouver réunies en un même local les réalisations les plus récentes et dignes d'intérêt, dans les diverses branches de la physique. S'il n'est pas possible d'espérer chaque année une découverte sensationnelle, cette exposition permet néanmoins de se rendre compte de la direction des recherches et des efforts des constructeurs et inventeurs qui répondent fidèlement à l'appel de la Société française de Physique.

Peut-être le succès eût-il été plus grand si un certain nombre d'intéressés n'avaient été absorbés par la Foire de Paris, qui attirait, à cette même époque, à la Porte de Versailles, exposants et visiteurs. De plus, il faut l'avouer, la disposition des nouveaux locaux se prête peu, malgré les efforts des organisateurs, à une manifestation de ce genre ; les salles de l'exposition sont trop disséminées et le groupement des stands n'est pas toujours heureux... au point de vue du visiteur. Enfin, trop souvent, des stands paraissent abandonnés et l'on regrette de ne pas trouver, auprès des dispositifs, appareils et instruments exposés, au moins une notice explicative mettant en évidence les particularités intéressantes. Il y aurait, semble-t-il, un effort à faire pour conserver à cette heureuse tradition de la Société française de Physique le caractère de véritable exposition de physique qu'elle avait autrefois, comportant de nombreuses démonstrations et expériences. Un grand nombre de lacunes de ce compte rendu sommaire peuvent s'expliquer par la difficulté et même l'impossibilité de recueillir sur place quelques renseignements précis. — A. C.

Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation. — Le Comité de Normalisation de la Mécanique, fondé il y a un an et sur les travaux duquel nous avons appelé l'attention de nos lecteurs dans un article récent (1), nous informe qu'il vient de soumettre à enquête publique divers projets de normalisation.

Ces projets, qui concernent les dessins techniques sont publiés dans le « Bulletin du Comité de Normalisation de la Mécanique », que l'on peut se procurer au siège du comité, 92, rue de Courcelles, Paris (8e). Il est demandé aux intéressés de bien vouloir faire parvenir au comité avant le 30 juin les observations qu'ils auraient à présenter sur ces projets.

Le comité soumettra également à enquête publique, très prochainement, ses projets de normalisation des vis sans tête, vis à bout pointu, vis à cuvette, vis à téton, etc.

Ajoutons que le comité vient de rééditer les normes de boulonnerie-visserie de la Commission permanente de Standardisation du Ministère du Commerce, sous une forme particulièrement adaptée aux besoins des bureaux d'études. Il insiste sur la très grosse importance de ces normes déjà adoptées par diverses administrations : marine nationale, service automobile de l'armée, etc., par des associations syndicales comme la Chambre syndicale des Industries du décolletage, enfin par un très grand nombre d'établissements industriels privés, et qui, de ce fait, sont destinées à s'implanter à très bref délai dans toute l'industrie française.

(1) Le Comité de Normalisation de la Mécanique ; Ses travaux au cours de l'année 1927. *Revue générale de l'Electricité*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 537-538.

Bibliographie : L'hélice et l'avion de demain, par Maurice Blain (1). — Ainsi que l'auteur l'indique dans sa préface, cette brochure est destinée à faire connaître aux techniciens et au public le principe de son hélice à pas variable, ainsi que l'histoire des démarches infructueuses qu'il a poursuivies à la recherche de moyens techniques et financiers de réalisation d'un modèle d'essai.

Après donc avoir exposé d'une façon générale sa conception du problème de l'hélice d'avion et de ses possibilités, M. Maurice Blain énumère ses démarches et ses tentatives auprès du Service technique de l'Aéronautique et de l'Office national des Recherches et des Inventions. Puis il expose le principe de son invention et ses premières études de réalisation ainsi que quelques développements sur sa théorie de l'hélice.

Il est assez curieux de constater qu'après un essai satisfaisant du système d'ancrage des pales, effectué par le Service technique de l'Aéronautique, l'inventeur n'ait pu trouver les concours nécessaires pour la poursuite de la mise au point du dispositif complet qui a été reconnu intéressant mais dont un modèle n'a pu être réalisable, du moins comme type de premier essai, avec les conditions restrictives de poids et de puissance imposées à l'auteur par le Service technique de l'Aéronautique.

La brochure se termine par un chapitre consacré à une nouvelle théorie sur la détermination des causes des vents dominants et des vents cycloniques, question encore mal explorée et intéressante au premier chef pour la navigation aérienne. — F. P.

Bibliographie : Service des Forces hydrauliques: Etudes glaciologiques, tome VI, par André Allix (2). — Ce volume, publié par les soins du Service des Forces hydrauliques du Ministère de l'Agriculture, est consacré aux glaciers de la région du Dauphiné.

Il donne les résultats des études entreprises depuis 1909 d'après les échelles névométriques sur les variations annuelles du résidu de neige de fin d'été de certains glaciers, ainsi que les variations frontales de la plupart des glaciers connus de cette région.

Ces renseignements sont complétés par les rapports de tournées de la brigade glaciologique du Dauphiné de 1909 à 1924 et des études particulières sur les déplacements de certains glaciers. Les planches qui illustrent l'ouvrage sont des plans et des vues panoramiques des régions étudiées. — F. P

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 56 pages, avec 12 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27-29, quai des Grands Augustins, à Paris (6e). Prix broché, 3,80 fr.

(2) Un volume, format 28 cm × 18 cm, de 176 pages, avec 16 planches dans le texte, édité par l'Imprimerie nationale, rue Capitaine-Ménard, à Paris (15e). Prix : broché, 35 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

L'influence des émissions secondaires des métaux sur le fonctionnement des lampes à trois électrodes

A la base de l'étude qui suit se trouve une hypothèse, celle relative à l'existence des courants, dits secondaires, susceptibles d'être émis, dans des conditions particulières, par le métal de la grille des lampes à trois électrodes. M. Le Boiteux s'est proposé de chercher dans l'existence de ces émissions secondaires une interprétation des phénomènes observés dans le fonctionnement des triodes. Ceux des phénomènes envisagés par l'auteur sont notamment les caractéristiques des courants de plaque en fonction de la tension de plaque et les applications de ces caractéristiques au fonctionnement des triodes en oscillateur. Aux considérations théoriques qui mettent en évidence le rôle des émissions secondaires s'ajoutent des résultats nouveaux de recherches expérimentales entreprises par M. Le Boiteux, qui vérifient et semblent confirmer l'hypothèse de l'existence de ces émissions secondaires ; et ceci, non seulement au point de vue qualitatif, mais encore quantitativement. On trouvera en effet dans le cours de l'article des courbes et des données numériques qui fixent l'importance relative de ces courants. Pour terminer, l'auteur donne un aperçu sur la nature physique de ce phénomène d'émissions secondaires.

I. **Historique.** — C'est un fait connu que le bombardement électronique des métaux est susceptible de libérer dans ceux-ci un certain nombre d'électrons qui sont chassés à l'extérieur et forment une émission secondaire. Cette émission pour divers métaux (cuivre, nickel, fer, molybdène, tungstène) a été étudiée par Farnsworth (1) et Langmuir (2).

Ces auteurs déterminent le rapport des courants électroniques primaire et secondaire pour une cible métallique placée dans le vide. Le courant primaire provient d'une cathode incandescente et est capté grâce à une différence de potentiel établie entre cette cathode et la cible (« potentiel accélérateur » des électrons primaires).

Les conclusions fondamentales de ces travaux sont les suivantes :

1° Le nombre d'électrons secondaires émis dépend du métal choisi et de la vitesse d'impact des électrons primaires ;

2° Ce nombre peut devenir supérieur à celui des électrons primaires, ce qui implique nécessairement un processus autre qu'une simple réflexion ;

3° Les traitements thermiques subis par le métal influent considérablement sur le phénomène ;

4° Les vitesses de sortie des électrons secondaires restent voisines des vitesses d'impact tant que celles-ci sont faibles. Au delà d'une certaine valeur du potentiel accélérateur leur rapport décroît.

On a cherché une explication du phénomène par l'effet photoélectrique du rayonnement X mou qui prend naissance à l'impact des électrons primaires.

D'autre part F. Tank (1922) et Heinrich Lange (1) ont cherché l'influence possible du phénomène sur la répartition des courants dans la lampe à trois électrodes.

En étudiant la variation du courant électronique dans le circuit formé par l'anode et la cathode en fonction de la différence de potentiel entre ces deux électrodes on constate que le courant expérimental diffère nettement du courant primaire qu'il est possible de déterminer par extrapolation de caractéristiques. Cette différence, qui change de sens pour une valeur bien déterminée de la différence de potentiel, tient d'abord à une émission secondaire du métal de l'anode, puis au même phénomène pour le métal de la grille de contrôle de la lampe. Tandis que ce dernier phénomène en effet, correspond à un accroissement de l'afflux électronique sur la plaque, le premier correspond à une diminution de l'intensité du courant dans le circuit de filament et plaque.

II. **Apparition des phénomènes d'émission secondaire dans l'emploi des triodes.** — L'obtention d'ondes de longueur très courte par l'emploi de la lampe à trois électrodes s'est heurtée à un grand nombre de difficultés dont les principales sont les suivantes :

1° Echauffement anormal des diélectriques du générateur (verre de l'ampoule, etc.) ;

2° Apparition d'une longueur d'onde très différente

(1) H.-E. Farnsworth. *The physical Review*, octobre 1922, t. XI (2e série), p. 358-374, et janvier 1925, t. XXV (2e série), p. 41-57.

(2) Irving Langmuir. *General electric Review*, juin et juillet 1920, t. XIII, p. 503-513 et 589-596.

(1) H. Lange ; Sur l'émission secondaire dans les lampes à trois électrodes. *Jahrbuch für Hochfrequenztechnick*, septembre 1925.

Digitized by Google

de celle imposée par les circuits et toujours inférieure (onde parasite) ;

3° Impossibilité d'obtenir entre l'onde émise et une hétérodyne auxiliaire une note de battement pure (note roulée) ;

4° Enfin j'ai constaté personnellement qu'une variation très faible des éléments du circuit permet d'obtenir des régimes oscillants très différents correspondant à la même longueur d'onde, mais mettant en jeu des énergies considérables sans rapport avec la puissance normale de la lampe. On arrive ainsi, en diminuant, par exemple, le coefficient d'induction entre les circuits de grille et filament et de plaque et filament, à recueillir une énergie oscillante dix ou vingt fois supérieure à la valeur normale, le passage de l'un de ces régimes à l'autre étant brusque et d'ailleurs réversible.

A la limite, si l'on annule, puis l'on change de signe le coefficient d'induction mutuelle, l'oscillation se poursuit, ce qui est absolument en désaccord avec la théorie du phénomène, le rendement restant d'ailleurs tout à fait acceptable.

Tous ces phénomènes avaient déjà empiriquement été rattachés à une émission secondaire du métal des électrodes, de la grille surtout, et on avait pu constater que ce phénomène étroitement lié à la pression dans l'enceinte croissait avec celle-ci jusqu'à une valeur maximum pour décroître ensuite.

III. Caractéristiques statiques secondaires. — Je me suis proposé de préciser ce point de vue en cherchant quelle est l'influence de l'émission secondaire sur la répartition des courants entre les divers circuits de la lampe à trois électrodes.

1. Méthode de mesure utilisée. — Les lois qui régissent le phénomène ont été recherchées sur des lampes de faible puissance du type couramment utilisé pour la détection des ondes électromagnétiques. J'ai utilisé dans ce but, d'une part, une lampe de réception type R 21, d'autre part, une lampe d'émission de faible puissance type E 51, toutes deux fabriquées par La Radiotechnique.

Le procédé de mesure est le suivant : il consiste en un tracé de courbes caractéristiques donnant la variation de l'intensité du courant dans le circuit de filament et plaque en fonction de la différence de potentiel entre l'anode et la cathode, le potentiel de la troisième électrode (la grille) étant fixe. On sait que l'aspect normal de ces caractéristiques est une partie ascendante suivie d'un palier de saturation qui ne cesse que lorsque s'amorce une décharge disruptive entre les électrodes.

Sur toutes les courbes obtenues (fig. 1) au contraire on note l'existence d'une seconde partie ascendante suivie d'un second palier très étendu.

Il est à noter que cette méthode est identique à celle suivie par M. Lange, mais appliquée dans un domaine différent, c'est-à-dire avec des valeurs de température de la cathode incandescente et des tensions beaucoup plus voisines de celles qui correspondent à l'emploi normal des triodes.

2. Interprétation des résultats. — Le premier palier des courbes précédentes correspond à la saturation atteinte, comme on le sait, lorsque l'anode capte tous les électrons émis par la cathode. Lorsqu'il prend fin, c'est qu'une source supplémentaire intervient. L'ionisation, début de la décharge disruptive, ne peut être invoquée puisque l'on rencontre ensuite un second palier parfaitement stable.

Il est logique de rechercher la cause de ce supplément d'électrons dans une émission secondaire du métal de la grille, émission qui accroît le courant dans le circuit de filament et plaque et diminue de la même valeur l'intensité du courant dans le circuit de filament et grille (fig. 1). Les courbes tracées montrent en outre que le

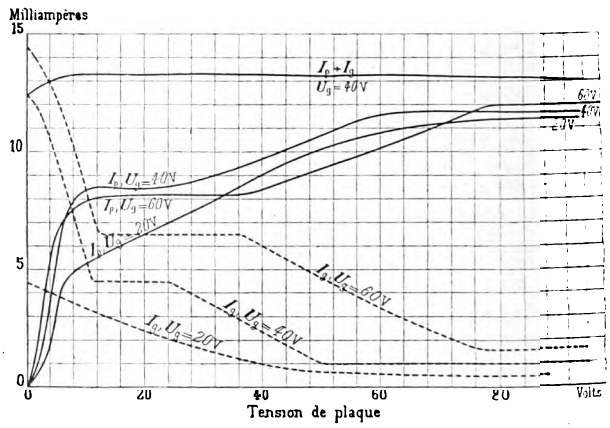


Fig. 1. — Caractéristiques du courant de plaque en fonction de la tension de plaque pour diverses tensions de grille (lampe R 5, grille en molybdène).

premier palier est d'autant plus étendu que la grille est portée à un potentiel plus considérable (1).

Ces résultats s'interprètent aisément. En effet, pour chaque potentiel de la grille U_g, on peut définir deux valeurs particulières du potentiel de l'anode ; l'une V_s, correspond à la saturation primaire (début du premier palier) ; l'autre, V_E, définit le champ accélérateur nécessaire pour que les électrons secondaires émis atteignent la plaque (fin du premier palier). Par suite si $V_s < V_E$ le premier palier existe, si $V_s \geq V_E$ il se réduit à un point d'inflexion.

A partir de la valeur V_s les courants ne devraient plus varier ; le nombre et la vitesse d'impact des électrons qui arrivent sur la grille restant fixes, l'émission secondaire totale de celle-ci est constante. Seule la fraction de cette dernière qui atteint l'anode varie avec le champ électrique entre la grille et la plaque. Le second palier correspond au moment où la totalité des électrons secondaires est captée par l'anode.

En opérant à potentiel de grille élevé on retrouve

(1) Comme dans tous les montages analogues on a pris pour zéro des potentiels celui de l'extrémité négative de la cathode.

Digitized by Google

exactement l'aspect des courbes tracées par M. Lange (fig. 2). A ce moment en effet V_s est très inférieur à V_E, par suite à saturation primaire le champ entre la grille et la plaque est favorable à une arrivée sur la grille des électrons rayonnés par la plaque (partie A B de la courbe).

Dans la partie BC, au contraire, le champ électrique change de sens; l'émission secondaire de grille se manifeste.

Dans cette méthode le milliampèremètre placé dans le circuit de filament et plaque est parcouru par deux courants de même sens : le courant primaire de plaque

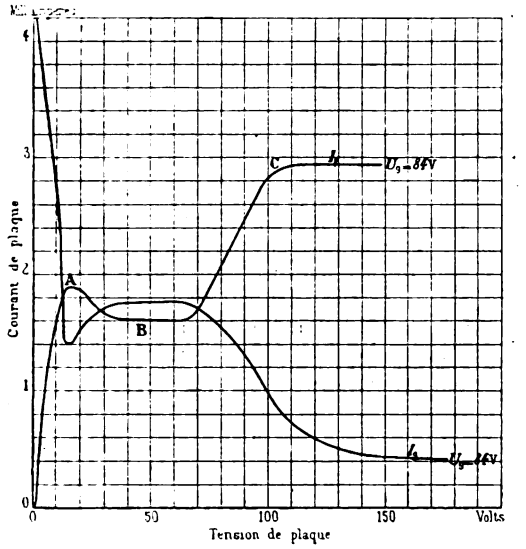


Fig. 2. — Caractéristiques des courants de plaque (I_p) et de grille (I_g) en fonction de la tension de plaque, montrant l'apparition de l'émission secondaire de plaque.

et l'émission secondaire de grille. L'appareil indique donc une valeur I_p donnée par

$$I_p = I_{p1} + I_s;$$

l'appareil placé dans le circuit de grille et filament indique de même une valeur

$$I_g = I_{g1} - I_s,$$

car les deux courants le parcourent en sens inverse. Il en résulte

$$I_p + I_g = I_{p1} + I_{g1}.$$

La somme des valeurs expérimentales est donc la même que si l'émission secondaire n'existait pas. Elle est constante et égale à la saturation totale du filament. C'est ce que montrent les courbes tracées.

3. Mesure de l'émission secondaire. — D'après tout ceci l'émission secondaire à chaque instant est

$$I_s = I_p - I_{p1};$$

I_p est la valeur expérimentale et I_{p1}, le courant primaire dans le circuit de filament et plaque, lequel est égal à la saturation primaire (valeur de l'ordonnée du premier palier).

Lorsque le second palier est atteint cette valeur donne l'émission totale du métal de la grille. Entre les deux paliers elle fournit seulement la portion de cette émission captée par l'anode.

Enfin, notons que la fin du premier palier correspond à un potentiel d'anode nettement inférieur à celui de la grille. Ceci prouve que les électrons secondaires quittent le métal avec une certaine énergie cinétique leur permettant de franchir un champ antagoniste. On atteint par là la valeur même de la vitesse de sortie de ces électrons.

Il reste maintenant à étudier comment cette émission secondaire varie avec les divers facteurs : température de la cathode, pression dans l'enceinte, potentiels des électrodes.

4. Influence de la température de la cathode incandescente. — Pour la déterminer j'ai simplement tracé à potentiel de grille constant une série de courbes analogues à celles de la figure 1 pour diverses températures du filament. Le résultat figure sur les courbes de la figure 3. J'ai pris pour abscisse non pas la tem-

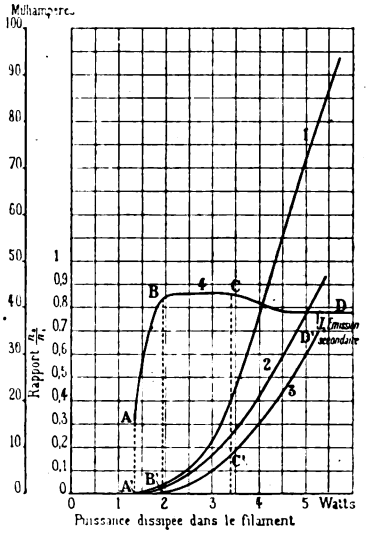


Fig. 3. — Courbes représentant la variation en fonction de l'énergie dissipée : 1, du courant de saturation du filament; 2, du courant primaire de grille (I_{g1}); 3, du courant d'émission secondaire; 4, du rapport $\frac{n_2}{n_1}$.

pérature, mais l'énergie électrique dissipée dans la cathode et j'ai relevé, en fonction de cette valeur, l'émission secondaire totale, le courant de grille primaire correspondant, la saturation du filament (mesurée, la grille et la plaque étant réunies) et le rapport $\frac{n_2}{n_1}$ des nombres d'électrons secondaires et primaires émis et reçus par la grille par seconde. Ceux-ci sont liés aux

Digitized by Google

courants correspondants : n_2 est proportionnel à l'émission secondaire et n_1, au courant primaire, en sorte que

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{I_s}{I_{g1}} = \frac{I_s}{I_g + I_s}.$$

La loi de variation de l'émission secondaire résulte immédiatement de celles qui régissent le courant primaire (loi de Richardson) et le rapport $\frac{n_2}{n_1}$. Cette loi correspond à une croissance d'abord plus rapide que la loi de Richardson (A' B'), puis la suivant exactement (B' C'), ensuite moins vite (C' D').

La décroissance finale du rapport $\frac{n_2}{n_1}$ peut tenir à ce fait signalé déjà par d'autres auteurs qu'à partir d'une certaine vitesse d'impact les électrons pénètrent très profondément dans le métal. Les électrons secondaires peuvent alors ne plus ressortir.

5. Influence de la pression dans l'enceinte. — J'ai dû opérer ici de manière telle que le facteur étudié soit bien la seule variable. Ceci m'a conduit à opérer sur une seule lampe dans laquelle on puisse à son gré faire varier la pression. A cet effet, à cette lampe était

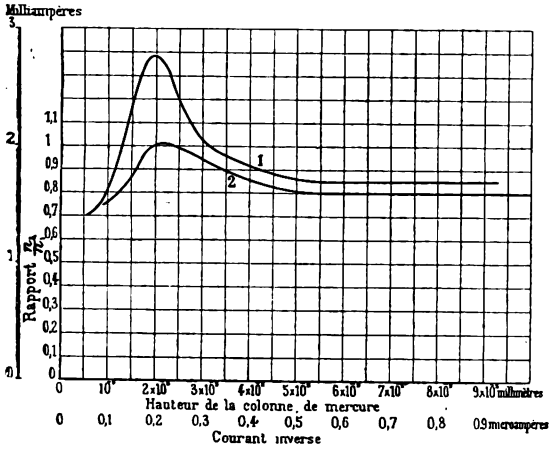


Fig. 4. — Courbes représentant la variation en fonction de la pression, : 1 du courant d'émission secondaire; 2, du rapport $\frac{n_2}{n_1}$.

adjointe une seconde enceinte contenant une petite plaque de métal qui pouvait être chauffée de l'extérieur, grâce à un four d'induction à haute fréquence. Le chauffage libère une partie des gaz occlus et permet de modifier la pression dans l'ensemble aussi lentement qu'on le désire. La pression était mesurée en utilisant la lampe elle-même comme jauge d'ionisation; sur la figure 4 est indiquée la correspondance entre les indications de la jauge en microampères et la pression mesurée par la hauteur, en millimètres, d'une colonne de mercure. La courbe 1 de cette figure 4 rend compte du résultat obtenu. On y constate que l'émission secondaire croît d'abord avec la pression, passe par un maximum et décroît ensuite. Le rapport $\frac{n_2}{n_1}$ suit naturellement la même loi.

Une explication peut être cherchée dans l'action des ions positifs provenant de l'ionisation du gaz. En raison des potentiels relatifs de la grille et de l'anode leur concentration doit croître au voisinage de la grille où ils forment ainsi un « matelas » de charges positives dont l'action est double : 1° de faciliter par attraction électrostatique, la sortie des électrons secondaires; 2° de diminuer par recombinaison le nombre de ceux-ci susceptibles d'atteindre l'anode. Ces deux actions de sens contraire expliquent très bien l'aspect de la courbe obtenue, le palier final correspondant à un équilibre statistique.

Cette action serait en résumé identique à celle d'une seconde grille à potentiel variable et il est tout à fait remarquable de constater une analogie frappante entre la courbe tracée et le sommet des caractéristiques des lampes bigrilles donnant le courant dans le circuit d'anode en fonction du potentiel de grille externe pour un potentiel de grille interne fixe.

6. Influence du potentiel accélérateur des électrons primaires. — Ce dernier n'est autre que le potentiel de la grille par rapport à la cathode.

Les courbes de la figure 5 rendent compte du résultat obtenu; ce sont encore des courbes à plusieurs

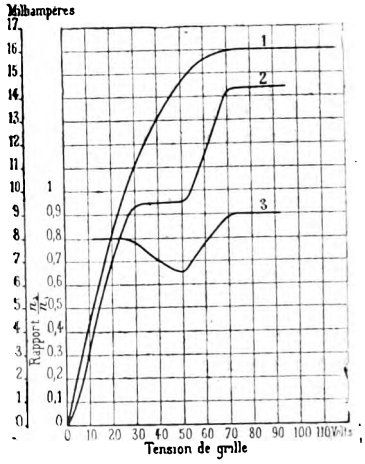


Fig. 5. — Courbes représentant la variation en fonction de la tension de grille: 1, du courant primaire de grille; 2, du courant d'émission secondaire; 3, du rapport $\frac{n_2}{n_1}$. (Lampe E 51.)

paliers successifs, peut-être en relation avec une discontinuité, une quantification de l'énergie nécessaire à la destruction atomique, liée aux divers niveaux intérieurs de l'atome.

7. Influence du champ électrique dans l'espace entre grille et plaque. — L'émission secondaire totale de la

Digitized by Google

grille étant fixée par les autres facteurs, la plaque doit en recevoir une fraction liée à la différence de potentiel entre ces deux électrodes. La loi de variation doit être la même que pour les phénomènes thermoioniques. C'est bien ce que confirment les courbes de la figure 6, tant pour l'émission secondaire que pour le rapport $\frac{n_2}{n_1}$.

On retrouve ici encore ce fait que les élec-

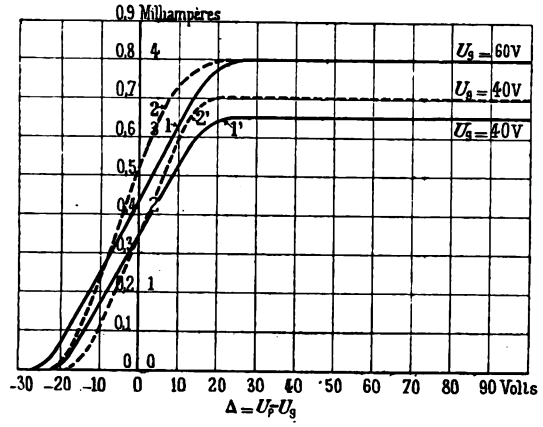


Fig. 6. — Courbes représentant la variation en fonction de $\Delta = U_p - U_g$: 1 et 1' du courant d'émission secondaire ; 2 et 2', du rapport $\frac{n_2}{n_1}$.

trons quittent le métal avec une certaine énergie cinétique leur permettant de vaincre un champ antagoniste.

8. Possibilité d'inversion du courant dans le circuit de filament et grille. — Le rapport $\frac{n_2}{n_1}$ pouvant devenir supérieur à l'unité, le phénomène doit permettre de retrouver une inversion complète du courant dans le circuit de grille et l'on sait que cette inversion est fréquente, expérimentalement, en oscillation. La figure 7 montre qu'il suffit de choisir convenablement les potentiels relatifs des électrodes pour voir apparaître simultanément l'émission secondaire de l'anode (courbe analogue à celle de M. Lange) et l'inversion de courant due à une émission secondaire de grille considérable. La courbe montre quel bouleversement profond le phénomène apporte dans l'aspect habituel des caractéristiques.

9. Influence de la nature du métal. — Les essais ont porté sur les métaux suivants : tungstène, molybdène, nickel. Il a suffi pour cela de reprendre l'étude précédente pour des lampes possédant des grilles faites avec chacun d'eux, mais aussi identiques que possible quant aux autres variables. Le résultat est le suivant : le nickel a une émission beaucoup plus importante que le tungstène, lui-même plus émissif que le molybdène.

10. Utilisation des caractéristiques secondaires. — Pour déterminer à chaque moment la valeur de l'émission secondaire et celle de la portion qui atteint l'anode il suffit de rassembler les résultats précédents en un faisceau de courbes que nous pourrons appeler « caractéristiques secondaires » de la lampe.

L'émission totale de la grille à pression constante varie avec la température de l'anode et le potentiel de

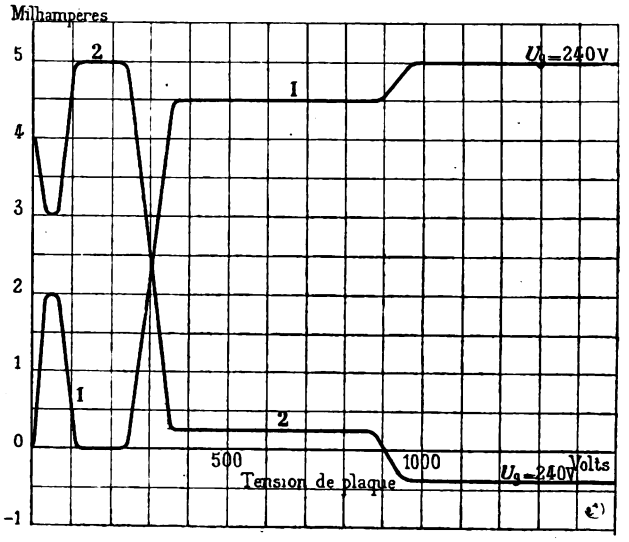


Fig. 7. — Courbes représentant la variation en fonction de la tension de plaque : 1, du courant d'émission secondaire de plaque ; 2, du courant dans le circuit de grille. (Lampe E 51).

la grille suivant les courbes de la figure 8 et la partie captée par la plaque, suivant les courbes de la figure 6.

IV. **Influence de l'émission secondaire sur la génération des courants de haute fréquence par lampe à trois électrodes.** — 1. Notations. — En utilisant les résultats précédents il est possible de prévoir la modification introduite dans le régime d'oscillation par les phénomènes d'émission secondaire.

Auparavant il est nécessaire de préciser les conditions de cette oscillation et de reprendre en l'adaptant au but poursuivi le calcul du rendement de l'oscillateur (1).

Les caractéristiques de la lampe et du circuit seront prises sous la forme suivante :

u, différence de potentiel instantanée entre la cathode et la grille ;

V, différence de potentiel instantanée entre la cathode et l'anode ;

j, courant instantané dans le circuit de plaque et filament ;

s, courant de saturation normale du filament à la température considérée ;

(1) Blanchard ; Etablissement des avant-projets d'émetteurs à triodes. *L'Onde électrique*, juillet 1924, t. III, p. 337-346.

Digitized by Google

u_0, potentiel constant de la grille obtenu par une pile de polarisation ou par le montage avec résistance de fuite;

V_0, tension continue aux bornes de la génératrice;

ρ, résistance interne de la lampe mesurée sur la partie rectiligne des caractéristiques;

k, coefficient d'amplification mesuré sur la partie rectiligne des caractéristiques;

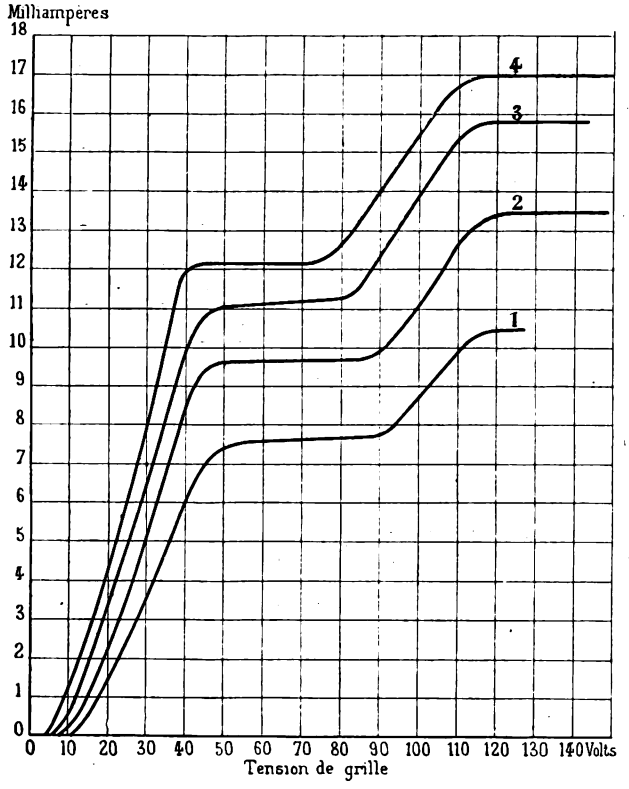


Fig. 8. — Caractéristiques du courant d'émission secondaire en fonction de la tension de grille : pour diverses valeurs des tension U_F et courant I_F du circuit de chauffage : 1, $U_F = 6{,}5$ V, $I_F = 1$ A; 2, $U_F = 7$ V, $I_F = 1{,}5$ A; 3, $U_F = 8$ V, $I_F = 2{,}1$ A; 4, $U_F = 9$ V, $I_F = 2{,}6$ A.

L et et C, coefficient de self-induction et capacité du circuit d'oscillation;

ω, fréquence du courant oscillant;

$-M$, coefficient d'induction mutuelle entre les circuits de grille et d'anode en valeur algébrique;

I_1, amplitude maximum du courant oscillant.

Nous poserons enfin

$$j = zs,$$

z définissant ainsi la fraction du courant de saturation atteinte à chaque instant par le courant de plaque.

2. Forme du courant de plaque j en oscillation. — Le calcul s'applique au schéma le plus simple d'utilisation de la lampe comme générateur d'ondes (fig. 9).

On sait qu'à la condition que le coefficient de mutuelle induction $-M$, qui est négatif, soit suffisamment élevé en valeur absolue, une oscillation initiale est entretenue par la lampe grâce aux variations de résistance interne.

Je supposerai les caractéristiques de la lampe à potentiel anodique constant confondues avec des droites parallèles comme on le fait ordinairement.

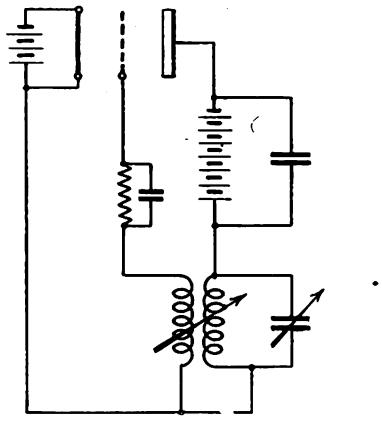


Fig. 9. — Schéma de montage d'un triode fonctionnant en oscillateur.

D'une façon très suffisante elles sont alors représentées par l'équation

$$j = zs = \frac{1}{\rho} V + \frac{k}{\rho} u - j_0. \qquad (1)$$

La valeur de la constante j_0 est fournie par celle des

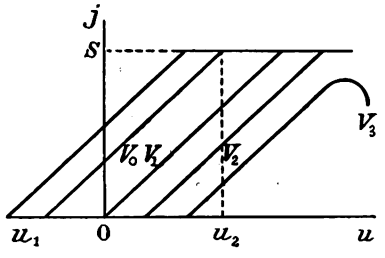


Fig. 10. — Caractéristiques du courant de plaque en fonction de la tension de plaque pour diverses valeurs de la tension de grille.

courbes pour laquelle $j = 0$ lorsque $u = 0$. Si V_1 est le potentiel anodique correspondant (fig. 10),

$$j_0 = \frac{V_1}{\rho}.$$

Sur celle de ces caractéristiques relative à la tension V_0 il faut maintenant distinguer trois régions :

1° Tant que $u < u_1$, $j = 0$, $z = 0$;

2° Si $u_1 < u < u_2$, $j = zs = \frac{1}{\rho} V + \frac{k}{\rho} u - j_0$;

3° Si $u > u_2$, $j = s$, $z = 1$.

Digitized by Google

Pour toute la partie ascendante les équations du problème sont donc

$$\left.\begin{aligned} j = zs &= \frac{1}{\rho} V + \frac{k}{\rho} u - j_0, \\ V &= V_0 - Ri - L\frac{di}{dt}, \\ u &= u_0 + M\frac{di}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Nous supposerons le courant oscillant purement sinusoïdal et de la forme

$$i = I_1 \sin \omega t; \quad (3)$$

en remarquant que le terme en RI_1 est toujours négligeable devant celui en ωLI_1 on obtient enfin

$$j = \frac{V_0 + ku_0}{\rho} - j_0 + \omega \frac{kM - L}{\rho} I_1 \cos \omega t, \quad (4)$$

de la forme

$$j = a + b \cos \omega t \quad (5)$$

avec

$$a = \frac{1}{\rho}(V_0 + ku_0) - j_0 \quad \text{et} \quad b = \omega \frac{kM - L}{\rho} I_1.$$

Toutefois l'équation (5) n'a de signification physique que tant que son second membre est positif, c'est-à-dire lorsque l'angle ωt est compris entre les deux limites satisfaisant à

$$\cos \omega t = -\frac{a}{b}. \quad (6)$$

De manière très générale, $-\frac{a}{b}$ est positif en raison des conditions imposées au circuit. Si α est le plus petit angle positif satisfaisant à l'égalité (6), on en déduit que le courant dans le circuit de l'anode s'annule pour

$$\omega t = -\alpha \quad \text{et} \quad \omega t = +\alpha$$

et que la période pendant laquelle la génératrice débite ($j \neq 0$) correspond à la valeur 2α.

Cette valeur est dite « angle d'ouverture » du courant de plaque. On sait qu'à partir de l'angle $\omega t = -\alpha$, le courant j croît en obéissant à l'équation (5) et n'est limité que par la valeur de la saturation, en même temps que croît l'amplitude I_1 du courant oscillant.

La stabilité peut être atteinte de deux façons différentes :

1° Lorsque j est devenu égal au courant de saturation par compensation exacte de l'énergie dissipée dans le circuit par l'énergie fournie par la lampe;

2° Lorsque les conditions réalisées amènent le point représentatif du phénomène sur une caractéristique telle que V_3 (fig. 10) pour laquelle la saturation n'est plus atteinte.

Ces deux hypothèses conduisent pour la représentation de j en fonction du temps aux schémas de la figure 11.

Dans le premier cas la saturation est atteinte pour un angle $-\beta$ répondant à la condition

$$\cos \beta = \frac{s - a}{b}, \quad (7)$$

et le palier correspondant cesse pour $\omega t = +\beta$.

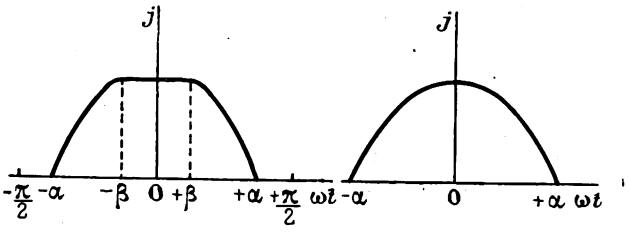


Fig. 11. — Courbe de la variation dans le temps du courant de plaque d'un triode fonctionnant en oscillateur : a, le courant atteint la valeur du courant de saturation; b, la valeur du courant de saturation n'est pas atteinte.

3. Calcul du rendement de l'oscillateur. — L'énergie fournie est de la forme

$$dW_f = V_0 j\, dt \quad (8)$$

et l'énergie utile dans le même temps

$$dW_u = (V_0 - V) j\, dt. \quad (9)$$

Il suffit maintenant d'intégrer pour une période complète. La partie utile de celle-ci étant symétrique par rapport à $\omega t = 0$, on a intégré pour la moitié positive et multiplié le résultat par 2.

On trouve ainsi, au cas où la saturation est atteinte,

$$W_u = LI_1 [s \sin \beta + b(\alpha - \beta) + a(\sin \alpha - \sin \beta)], \quad (10)$$

$$W_f = \frac{2V_0}{\omega} [a(\alpha - \beta) + s\beta + b(\sin \alpha - \sin \beta)], \quad (11)$$

et enfin on en déduit le rendement η de l'oscillateur.

$$\eta = \frac{\omega LI_1}{2V_0} \frac{s \sin \beta + b(\alpha - \beta) + a(\sin \alpha - \sin \beta)}{a(\alpha - \beta) + s\beta + b(\sin \alpha - \sin \beta)}. \quad (12)$$

Dans le cas où la saturation ne peut être atteinte, le rendement devient simplement

$$\eta = \frac{\omega LI_1}{2V_0} \frac{b\alpha + a \sin \alpha}{a\alpha + b \sin \alpha}. \quad (13)$$

On peut d'ailleurs vérifier que ces formules donnent la valeur connue $\eta = \frac{1}{2}$ dans le cas d'un oscillateur réglé à son maximum de puissance. On sait (1) que pour

(1) Gutton. *La lampe à trois électrodes*, conférence-rapport de documentation sur la physique.

Digitized by Google

qu'il en soit ainsi on doit choisir V_0 et u_0 tels que le point représentatif soit au milieu des caractéristiques $\left(j=\frac{s}{2}\right)$ et le rapport

$$\frac{L}{C}=\frac{2RV_0}{s}.$$

En outre, le coefficient M doit être pris égal à la limite d'entretien.

Vérification expérimentale. — Elle a été faite sur une lampe d'une puissance de 50 w dont les caractéristiques sont les suivantes : $\rho=5\times10^3$ ohms; $k=25$; tension de plaque, $V_0=10^3$ v; courant de saturation, $s=8$ a.

Le circuit utilisé, parfaitement étalonné, donnait en outre les valeurs suivantes :

$$u_0=-70\text{ v},$$
$$L=0{,}25\times10^{-3}\text{ h},$$
$$C=0.25\times10^{-8}\text{ f},$$
$$M=10^{-3}\text{ h},$$

$\omega=1{,}25\times10^6$ unités C. G. S., soit une longueur d'onde $\lambda=1500$ m;

$$R=2\text{ ohms},$$
$$I_1=6\text{ a}.$$

Dans ces conditions, la formule (12) donne la valeur théorique $\eta=0{,}775$; or, les valeurs expérimentales sont les suivantes :

$$j_{moy}=0{,}92\text{ a},\quad I_1=6\text{ a},$$

d'où le rendement

$$\eta=\frac{2\times6^2}{10^3\times0{,}092}=0{,}780.$$

Dans un domaine très différent, celui d'une lampe de forte puissance (20 kw) et pour une longueur d'onde λ égale à 150 m la valeur expérimentale du rendement $\eta=0{,}660$ et la valeur théorique donnée par la formule $\eta=0{,}650$. La concordance est excellente.

(A suivre.)

H. Le Boiteux,
Ingénieur E. P. C. I.

Etude des oscillations entretenues (*Suite et fin*) (*)

III. **Effet du changement de f (x) en k f(x).** — 13. — Il est intéressant et instructif de comparer entre elles les solutions d'équations où les fonctions f (x) ne diffèrent que par un facteur constant. Continuant à désigner par f (x) le coefficient de $\omega\frac{dx}{dt}$ dans l'une des équations, le coefficient de $\omega\frac{dx}{dt}$ dans une autre équation se notera $kf(x)$ et de même F (x) sera remplacé par $kF(x)$, k étant une constante. Nous avons déjà obtenu au paragraphe 7 l'expression de l'amplitude limite de l'oscillation fermée pour k croissant indéfiniment.

Nous supposerons maintenant que k est infiniment petit, et à la limite, nul; nous passerons ensuite au cas de k quelconque et enfin nous reviendrons sur le cas de k très grand pour obtenir l'expression asymptotique de la durée de l'oscillation périodique.

A. Cas de k très petit. — Lorsqu'on remplace F par kF, l'équation fondamentale en x, y devient

$$x\,dx+y\,dy-kF(x)\,dy=0. \qquad (1)$$

Si l'on fait directement $k=0$ dans cette équation, elle se réduit à

$$x\,dx+y\,dy=0,$$

ou $x^2+y^2=$ constante. Toutes les courbes intégrales sont des cercles, des courbes fermées par conséquent. Mais, parmi cette infinité de cercles, un seul correspond à la limite de la courbe fermée unique (1) qui existe tant que k reste fini. Pour déterminer ce cercle limite, il suffit de remarquer que la condition $\int F\,dy=0$ caractérisant la courbe intégrale fermée ne se modifie pas par le changement de F en kF. Le cercle limite sera donc celui pour lequel on a $\int F\,dy=0$. Soit R le rayon inconnu de ce cercle. Le changement de variable

$$x=R\sin\varphi,\quad y=R\cos\varphi,$$

conduit pour déterminer R à la relation

$$\int_0^{\pi}F(R\sin\varphi)\,R\sin\varphi\,d\varphi=0,$$

ou plus simplement, en supprimant un facteur R

$$\int_0^{\pi}F(R\sin\varphi)\sin\varphi\,d\varphi=0. \qquad (2)$$

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 26 mai 1928, t. XXIII, p. 901-912.

(1) Unique si l'on suppose que la fonction F satisfait aux conditions du paragraphe 4.

Digitized by Google

Une intégration par parties transformerait en

$$0 = \int_0^{\pi} F'(R\sin\varphi)\cos^2\varphi\,d\varphi$$

$$= \frac{1}{R^2}\int_0^{\pi} f(R\sin\varphi)\,R\cos\varphi R\cos\varphi\,d\varphi,$$

ou

$$\int_0^R f(x)\sqrt{R^2-x^2}\,dx = 0. \qquad (3)$$

Si l'on suppose en particulier

$$f(x) = x^3 - 1, \quad F(x) = \frac{x^3}{3} - x,$$

l'une ou l'autre relation conduisent à l'équation

$$R^2 - 4 = 0, \quad \text{d'où} \quad R = 2.$$

14. — Cherchons maintenant une solution approchée pour k très petit, mais non nul. Faisons encore le changement de variables

$$x = R\sin\varphi, \quad y = R\cos\varphi. \qquad (4)$$

R n'étant plus supposé constant. Substituant ces valeurs (4) dans l'équation (1) et dans l'équation

$$\omega\,dt = -\frac{dy}{x},$$

il vient

$$R\,dR = kF(R\sin\varphi)[\cos\varphi\,dR - R\sin\varphi\,d\varphi] \qquad (5)$$

$$\omega\,dt = \frac{R\sin\varphi\,d\varphi - \cos\varphi\,dR}{R\sin\varphi} = d\varphi - \frac{\cos\varphi\,dR}{R\sin\varphi}. \qquad (6)$$

L'équation (5) montre que $\frac{dR}{d\varphi}$ est de l'ordre de k que nous supposons très petit. Convenons de négliger les termes en k^2. On peut alors, au second membre de (5) qui contient k en facteur, négliger dR devant $d\varphi$ et écrire

$$dR = -kF(R\sin\varphi)\sin\varphi\,d\varphi. \qquad (5')$$

Intégrons (5') entre deux passages du mobile à la position d'équilibre. φ varie de $\lambda\pi$ à $(\lambda+1)\pi$. Comme pendant cette variation de φ, R ne varie que d'une quantité ΔR de l'ordre de k, on peut intégrer le second membre de (5') comme si R restait constant ; grâce toujours à la présence du facteur k, l'erreur sera seulement de l'ordre de k^2.

On a donc

$$\Delta R = -k\int_{\lambda\pi}^{(\lambda+1)\pi} F(R\sin\varphi)\sin\varphi\,d\varphi$$

$$= -k\int_0^{\pi} F(R\sin\varphi)\sin\varphi\,d\varphi;$$

d'où, si $\Delta\varphi = \pi$

$$\frac{\Delta R}{\Delta\varphi} = -\frac{k}{\pi}\int_0^{\pi} F(R\sin\varphi)\sin\varphi\,d\varphi = -k\psi(R). \qquad (7)$$

Or, si l'on considère une fonction $\mathcal{R}$ de φ définie par l'équation différentielle

$$\frac{d\mathcal{R}}{d\varphi} = -k\psi(\mathcal{R}), \qquad (8)$$

cette fonction satisfera évidemment à l'équation (7) aux termes en k^2 près. Il en résulte que, si les valeurs instantanées de R et $\mathcal{R}$ diffèrent entre elles de quantités pouvant être du premier ordre en k, leurs variations ΔR et $\Delta\mathcal{R}$, pendant un demi-tour, ne différeront que de l'ordre de k^2. Par conséquent, l'équation (8) (qui s'intègre facilement par une quadrature) permet de connaître l'allure de la variation de la quantité R pendant un grand nombre d'oscillations et c'est ce point qui est important.

Simplifions la relation entre φ et t en opérant comme nous venons de le faire pour la relation entre R et φ. Si l'on tient compte de (5'), l'équation (6) devient

$$\omega\,dt = d\varphi + kF(R\sin\varphi)\frac{\cos\varphi\,d\varphi}{R}.$$

Intégrant de $\lambda\pi$ à $(\lambda+1)\pi$ en traitant R comme une constante, il vient

$$\omega\,\Delta t = \Delta\varphi,$$

d'où

$$\frac{\Delta\varphi}{\omega\,\Delta t} = 1,$$

équation que nous remplacerons par

$$\frac{d\varphi}{\omega\,dt} = 1,$$

comme nous avons fait pour passer de l'équation (7) à l'équation (8), d'où, en intégrant,

$$\varphi = \omega t + \text{constante};$$

on peut supposer cette constante nulle en remarquant que φ est indéterminé à $2\lambda\pi$ près et en supposant que l'on prenne pour origine des temps un instant où $\varphi = 2\lambda\pi$.

Finalement, x sera donné en fonction du temps par le système des deux équations

$$x = R\sin\omega t, \qquad (9)$$

$$\frac{dR}{\omega\,dt} + k\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} F(R\sin\varphi)\sin\varphi\,d\varphi = 0. \qquad (10)$$

Application. — Soit

$$f(x) = x^2 - 1; \quad F(x) = \frac{x^3}{3} - x,$$

Digitized by Google

alors

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi}\left[\frac{(R\sin\varphi)^3}{3}-R\sin\varphi\right]\sin\varphi\,d\varphi=$$

$$\frac{R^3}{3}\times\frac{1}{2}\times\frac{3}{4}-R\frac{1}{2}=\frac{R^3}{8}-\frac{R}{2}.$$

L'équation (10) donne

$$k\omega\,dt=\frac{dR}{\frac{R}{2}-\frac{R^3}{8}}=\frac{d(R^2)}{R^2-\frac{(R^2)^2}{4}}=\frac{d(R^2)}{R^2}+\frac{d(R^2)}{4-R^2}, \quad (10')$$

d'où

$$R=\frac{2}{\sqrt{1+Ke^{-k\omega t}}} \quad (11)$$

et

$$x=\frac{2\sin\omega t}{\sqrt{1+Ke^{-k\omega t}}} \quad (12)$$

Les formules (11) et (12) ont été données sans explication par van der Pol.

Lorsque t croît indéfiniment, R tend vers la limite 2, par valeurs inférieures, si K est positif, par valeurs supérieures, si K est négatif. On retrouve ainsi la propriété selon laquelle la courbe intégrale fermée, vers laquelle tendent en spirale les autres courbes intégrales, a pour forme limite, pour k infiniment petit, un cercle de rayon 2.

Si l'on substitue la valeur de x donnée par (12) dans l'équation fondamentale

$$\frac{d^2x}{dt^2}+k\omega(x^2-1)\frac{dx}{dt}+\omega^2x=0 \quad (13)$$

on constate avec étonnement que l'équation n'est satisfaite qu'à condition de négliger les termes du premier ordre en k. Cela tient à ce que la solution (12) remplace la variation réelle de R pendant une oscillation par une variation moyenne. Si l'on veut d'ailleurs que l'équation (13) soit vérifiée au second ordre près, il suffit de remplacer l'équation (12) par

$$x=\frac{2\sin\omega t}{\sqrt{1+Ke^{-k\omega t}}}\left[1+k\frac{\sin\omega t\cos\omega t}{2[1+Ke^{-k\omega t}]}\right] \quad (12')$$

Le facteur de correction ne diffère de l'unité que d'un terme du premier ordre en k et d'allure oscillatoire. La connaissance de ce terme n'ajoute rien de bien essentiel à la solution de van der Pol.

15. — Comparons les valeurs limites de l'amplitude trouvées pour $k=0$ et $k=\infty$ et examinons s'il existe entre elles un ordre de grandeur déterminé. Il est facile de voir que la réponse à la question posée est négative.

Pour $f(x)=x^2-1$ ou

$$F(x)=\frac{x^3}{3}-x, \quad (15)$$

nous avons vu (paragraphe 13) que le rayon du cercle limite, lorsque k tend vers zéro, est égal à 2. Or, pour $x=2$, la fonction F prend la valeur $\frac{2}{3}$, précisément égale et de signe contraire à son minimum qui est atteint pour $x=1$ (point P sur la figure 12). Il se trouve donc qu'ici l'amplitude limite pour $k=\infty$ est précisément égale à l'amplitude limite pour $k=0$.

Remplaçons maintenant la courbe (15) par une autre courbe qui lui soit tangente au point P où F est mini-

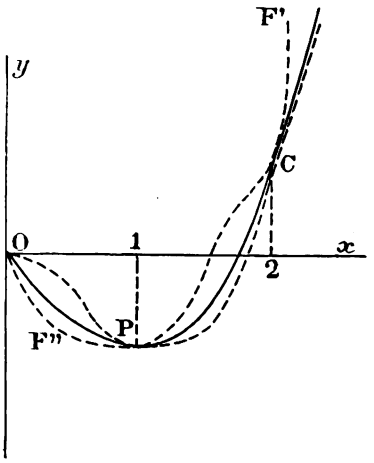


Fig. 12. — Comparaison des limites de l'amplitude pour $k=0$ et $k=\infty$.

mum, et au point C d'abscisse 2. Je supposerai en outre que la nouvelle courbe est, sauf aux points indiqués, toute entière au-dessus (courbe F' ou toute entière au-dessous (courbe F''), mais de telle sorte que le point P corresponde au minimum de F'' comme de F.

D'après la manière dont les courbes F' et F'' sont choisies, les amplitudes limites correspondantes pour $k=\infty$ seront toujours égales à 2, tandis que l'amplitude limite pour $k=0$ sera inférieure à 2 pour la courbe F' et supérieure à 2 pour la courbe F'' par application des propositions établies au paragraphe 8. On voit donc que, suivant les cas, l'amplitude limite pour $k=0$ peut être plus ou moins grande que pour $k=\infty$. Il résulte aussi de là que, en faisant varier k de zéro à l'infini, l'amplitude des oscillations périodiques peut, suivant les cas, augmenter ou diminuer.

B. Cas où k est de grandeur finie. — 16. — Je distinguerai deux cas suivant que k est inférieur ou supérieur à 1.

Supposons $k<1$. — Je supposerai en outre, et ce sera ici une condition essentielle, que la fonction $F(x)$ satisfait aux conditions du paragraphe 4.

Il n'est pas commode de comparer directement la

Digitized by Google

position relative des courbes intégrales des équations

$$\frac{dy}{dx} + \frac{x}{y - F} = 0, \qquad (16)$$

$$\frac{dy}{dx} + \frac{x}{y - kF} = 0,$$

du fait que la courbe fondamentale $y = F(x)$ est remplacée par la courbe $y = k\,F\,(x)$. Pour avoir à considérer la même courbe F dans les deux cas, nous ferons dans la seconde équation la transformation

$$y = kz,$$

d'où

$$\frac{dz}{dx} + \frac{1}{k^2}\,\frac{x}{z - F(x)} = 0. \qquad (17)$$

Rapportons les courbes (16) et (17) aux mêmes axes. On voit qu'en un point de rencontre de ces courbes, la tangente à la courbe z a toujours une inclinaison $\frac{1}{k^2}$ fois plus grande que la tangente à la courbe y. L'interprétation géométrique de l'équation (17) est la suivante : la

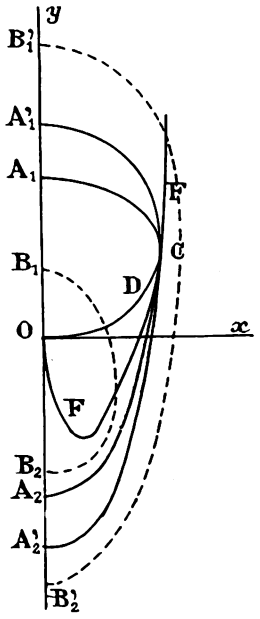


Fig. 13. — Comparaison des courbes intégrales suivant les valeurs attribuées à k; ici $k < 1$.

tangente en un point quelconque x, z a la direction conjuguée par rapport à l'ellipse d'équation

$$x^2 + k^2 z^2 = \text{constante},$$

de la ligne joignant le point x, z au point o, F (x).

Soit alors $A_1\,C\,A_2$ (fig. 13), la courbe intégrale fermée pour l'équation (16). Je suppose naturellement que la fonction F satisfait aux conditions indiquées au paragraphe 4.

L'équation en z aura aussi une seule intégrale fermée, car kF satisfait aux mêmes conditions que F. Je dis tout d'abord que l'intégrale fermée ne peut avoir ses points extrêmes à l'intérieur de $A_1\,A_2$.

Je remarque d'abord qu'une courbe intégrale ayant ses points extrêmes B_1 et B_2 sur Oy entre A_1 et A_2 ne peut rencontrer la courbe $A_1\,C\,A_2$. En effet, toute courbe z coupant l'arc $A_1\,C$ le long duquel $\frac{dy}{dx}$ est négatif, traverse la courbe $A_1\,C$ en descendant de gauche à droite.

Une courbe z partant de B_1 situé au-dessous de A_1 ne peut donc rencontrer l'arc $A_1\,C$.

Un raisonnement analogue fait à partir du point B_2 montrera que l'arc $A_2\,C$ ne peut pas davantage être rencontré. La courbe $B_1\,B_2$ est donc tout entière à l'intérieur de la courbe $A_1\,C\,A_2$. On peut alors appliquer le raisonnement du paragraphe 5 pour montrer que

$$\int_{A_2 C A_1} F\,dy > \int_{B_2}^{B_1} F\,dz.$$

La première intégrale étant nulle, la seconde est négative, ce qui montre que le point B_2 est plus éloigné de O que le point B_1. La courbe intégrale $B_1\,B_2$ n'est pas fermée.

17. — Après avoir comparé la position d'une courbe z par rapport à la courbe fermée $A_1\,C\,A_2$, il est naturel $\left(\text{vu la forme du changement de variable } z = \frac{y}{k}\right)$ de comparer les courbes z à la courbe $A_1\,C\,A_2$ transformée par dilatation de toutes ses ordonnées dans le rapport $\frac{1}{k}$. Mais, comme une telle dilatation, si on l'effectuait à partir de l'axe des x, déplacerait le point C situé sur la courbe F, nous ferons la dilatation, non à partir de l'axe des x, mais à partir du diamètre $y = \alpha\,(x)$. L'équation de la courbe transformée sera donc

$$u = \alpha \pm \frac{1}{k}\,\eta = \begin{cases} y_1 + \left(\frac{1}{k} - 1\right)\eta, \\ y_2 - \left(\frac{1}{k} - 1\right)\eta. \end{cases} \qquad (18)$$

Soit $A'_1\,C\,A'_2$ la courbe transformée (18). En dérivant (18), on trouve

$$\frac{du}{dx} = \frac{d\alpha}{dx} \pm \frac{1}{k}\,\frac{d\eta}{dx} = \frac{x}{\eta}\,\frac{k\varepsilon \mp 1}{k(1 - \varepsilon^2)}; \qquad (19)$$

d'ailleurs en un point de rencontre d'une courbe z avec une courbe u, z est égal à u ou $\alpha \pm \frac{1}{k}\,\eta$ et $\frac{dz}{dx}$

Digitized by Google

devient égal à

$$\frac{dz}{dx} = -\frac{1}{k^2}\,\frac{x}{\sigma - F(x) \pm \frac{1}{k}\eta} = \frac{x}{\eta}\,\frac{1}{k(-k\varepsilon \mp 1)}. \quad (20)$$

Si on fait le quotient de ces deux valeurs, on trouve

$$\frac{\frac{dz}{dx}}{\frac{du}{dx}} = \frac{1-\varepsilon^2}{1-k^2\varepsilon^2}.$$

Grâce au fait que ε^2 est inférieur à l'unité, ainsi que k^2, le rapport trouvé est toujours positif, mais inférieur à l'unité. Autrement dit, en un point de rencontre d'une courbe z avec la courbe $A'_1 C A'_2$, la tangente à la courbe z est toujours plus rapprochée de l'horizontale que la tangente à la courbe u. Cette disposition est l'inverse de celle des points de rencontre des courbes z avec la courbe $A_1 C A_2$. Soit alors une courbe intégrale z rencontrant l'axe des y en deux points B'_1 et B'_2 situés à l'extérieur du segment $A'_1 A'_2$. Des raisonnements calqués sur ceux faits à propos de la courbe $B_1 B_2$ permettent d'établir :

1° Que la courbe $B'_1 B'_2$ est toute entière à l'extérieur de la courbe $A'_1 C A'_2$ qui contient elle-même à son intérieur la courbe $A_1 C A_2$;

2° Que l'on a l'inégalité

$$\int_{B'_2}^{B'_1} F\,dz > \int_{A'_2}^{A'_1} F\,du.$$

L'intégrale du second membre est du reste nulle, car on a les relations

$$du = dy \pm \left(\frac{1}{k} - 1\right) d\eta$$

et

$$\int_{A_2}^{A_1} F\,dy = 0, \quad \int_{A_2}^{C} F\,d\eta = 0, \quad \int_{C}^{A_1} F\,d\eta = 0.$$

On a donc finalement

$$\int_{B_2}^{B_1} F\,dz > 0.$$

Il n'y a donc pas plus de courbe intégrale en z fermée qui soit extérieure à la courbe $A'_1 C A'_2$ qu'il n'y en a d'intérieure à la courbe $A_1 C A_2$. La seule courbe intégrale en z qui soit fermée aboutit donc nécessairement sur l'axe des y entre A_1 et A'_1, d'une part, et entre A_2 et A'_2, d'autre part. Son diamètre vertical est donc compris entre $A_1 A_2$ et $\frac{1}{k} A_1 A_2$, ou encore $\left(\text{vu la formule } z = \frac{1}{k} y\right)$ le diamètre de la courbe intégrale fermée relative à la fonction $k F(x)$ est compris entre $k A_1 A_2$ et $A_1 A_2$, $A_1 A_2$ étant le diamètre relatif à la fonction F. On peut encore dire que, lorsque l'on remplace F par k F, le diamètre vertical varie dans le même sens que F, mais moins rapidement que lui.

Il est intéressant de remarquer que, à un facteur $\frac{2}{\omega}$ près, ce diamètre représente la vitesse v que possède le mobile lors des passages à la position d'équilibre au cours d'une oscillation périodique. Cela résulte immédiatement de l'équation (3) du paragraphe 1.

18. — L'analyse précédente n'indique pas si l'intégrale fermée en z, qui aboutit, comme on l'a vu, sur Oy à l'extérieur de $A_1 A_2$, mais à l'intérieur de $A'_1 A'_2$, passe à droite ou à gauche du point C et rencontre par suite, soit la courbe $A'_1 C A'_2$, soit la courbe $A_1 C A_2$, c'est-à-dire si l'amplitude des oscillations périodiques augmente ou diminue.

L'une ou l'autre disposition peut se présenter ainsi qu'il a été établi à la fin du paragraphe 15.

19. — *Supposons* $k > 1$. — Bien que ce cas puisse se ramener à celui de $k < 1$ par permutation du rôle des fonctions F et kF, il est instructif de le traiter directement.

Tant que l'inverse $\frac{1}{k}$, bien qu'inférieur à 1, reste supérieur à la plus grande valeur prise par ε pour x variant de 0 à x_c, la discussion se conduit exactement de la même façon que précédemment, sauf renversement dans le sens de croisement des courbes z avec les courbes y et les courbes u.

Mais si $\frac{1}{k}$ est inférieur au maximum de la quantité ε (laquelle est du reste essentiellement positive pour $x > 0$ d'après les hypothèses faites sur F au paragraphe 11), il arrivera que $k\varepsilon$ sera tantôt inférieur, tantôt supérieur à l'unité, et des particularités apparaissent. Soit, par exemple,

$$k\varepsilon < 1 \quad \text{pour } x \text{ variant de } 0 \text{ à } \xi_1,$$
$$k\varepsilon > 1 \quad \text{pour } x \text{ variant de } \xi_1 \text{ à } \xi_2,$$
$$k\varepsilon < 1 \quad \text{pour } x \text{ variant de } \xi_2 \text{ à } x_c.$$

Considérons (fig. 14) l'arc $A'_2 C$ de la courbe u. Pour les valeurs de x telles que $k\varepsilon = 1$, on aura

$$u = \alpha - \frac{1}{k}\eta = \alpha - \varepsilon\eta = F(x).$$

L'arc rencontre la courbe F. Donc, pour x variant de 0 à ξ_1, la courbe u présente un arc $A'_2 P$ au-dessous de la courbe F. De P (ξ_1) à Q (ξ_2) l'arc u est au-dessus de F. Enfin de Q à C, l'arc u est de nouveau au-dessous de F.

$\frac{du}{dx}$ est constamment positif, car on a

$$\frac{du}{dx} = \frac{x}{\eta}\,\frac{k\varepsilon + 1}{k(1-\varepsilon^2)}.$$

Digitized by Google

Quant à $\frac{dz}{dx}$, il n'est positif, naturellement, que sur les arcs A'_2P et QC, situés au-dessous de la courbe F. Pour ces arcs

$$\frac{dz}{dx} = \frac{x}{\eta}\,\frac{1}{k(1-k\varepsilon)}.$$

Alors

$$\frac{dz}{dx} - \frac{du}{dx} = \frac{x}{\eta}\,\frac{\varepsilon^2(k^2-1)}{k(1-k\varepsilon)(1-\varepsilon^2)} > 0.$$

Donc sur A'_2P et QC, les courbes z croisent en montant de gauche à droite.

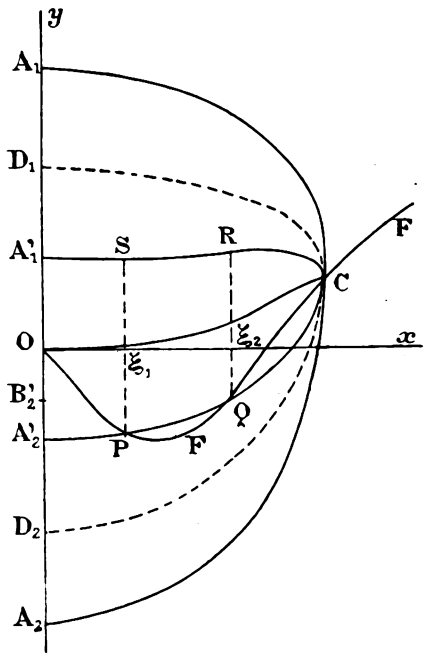


Fig. 14. — Même construction que sur la figure 13 dans le cas où $k > 1$.

Passons à l'arc supérieur A'_1C et soient S et R les points d'abscisses ξ_1 et ξ_2. On a

$$\frac{du}{dx} = \frac{x}{\eta}\,\frac{k\varepsilon - 1}{k(1-\varepsilon^2)},$$

quantité négative sur A'_1S et RC, mais positive sur SR. L'arc descend, puis s'élève, u passe par un maximum en R et redescend ; on a

$$\frac{dz}{dx} = -\frac{x}{\eta}\,\frac{1}{k(1+k\varepsilon)},$$

toujours négatif. La différence

$$\frac{du}{dx} - \frac{dz}{dx} = \frac{x}{\eta}\,\frac{\varepsilon^2(k^2-1)}{k(1+k\varepsilon)(1-\varepsilon^2)}$$

est toujours positive. Donc les courbes z, décrites en descendant de gauche à droite, rencontrent la branche A'_1SRQ de haut en bas.

Il n'y a rien de changé à la démonstration de l'impossibilité d'avoir une courbe z fermée aboutissant au-dessus de A_1 et au-dessous de A_2. Pour l'impossibilité d'une intégrale fermée aboutissant entre A'_1 et A'_2 on raisonnera comme il suit : la branche z partant de B'_2 ne peut couper l'arc A'_2P ; elle rencontre donc l'arc OP de la courbe F, puis revient, avec x décroissant, jusqu'à B'_1. F restant négatif sur tout l'arc $B'_2B'_1$, il est impossible que $\int F\,dz$ soit nul et que $B'_1B'_2$ soit une courbe fermée.

20. — Pour savoir si l'abscisse maximum de la courbe z fermée est plus ou moins grande que x_c, il suffirait de savoir comment se comporte la courbe z passant par le point C. Or, ici, on a quelques indications qui faisaient complètement défaut pour $k < 1$. En effet, la branche supérieure CD_1 de la courbe intégrale est nécessairement comprise entre CA_1 et $CRSA'_1$. Comme, de plus, elle est ascendante de C vers D_1, le point D_1 est forcément plus élevé que le point R.

Pour la branche inférieure CD_2, qui est au-dessus de CA_2, elle est par contre au-dessous, non seulement de CQ, mais de la courbe F et de l'arc PA'_2. Donc le point d'arrivée D_2 (z étant constamment décroissant) est au-dessous du point le plus bas de la courbe F, ce qui limite les positions possibles de D_2 et oblige D_2 à être voisin de A_2 si ε a son maximum voisin de l'unité.

Il est facile de trouver exactement la position limite de la courbe issue du point C lorsque k tend vers l'infini. Alors $\frac{dz}{dx}$ est nul partout, sauf sur la courbe F.

La branche supérieure CD_1 a pour limite l'horizontale de C. La branche inférieure CD_2 se composera de la courbe F à partir du point C jusqu'au point le plus bas, puis de l'horizontale de ce point le plus bas.

Suivant que $y_c = F(x_c)$ sera plus ou moins grand que le minimum de $F(x)$ en valeur absolue, la limite de D_1 sera plus rapprochée de A_1 que la limite de D_2 ne le sera de A_2, ou inversement.

Dans le premier cas, l'amplitude de la courbe fermée diminue quand k tend vers l'infini. Dans le cas contraire, cette amplitude va en croissant ; résultats déjà obtenus d'une autre manière.

Entrons dans quelques détails. L'équation

$$[z - F(x)]\,dz + \frac{1}{k^2}\,x\,dx = 0 \qquad (21)$$

devient, pour k infini,

$$[z - F(x)]\,dz = 0.$$

Toute courbe intégrale se compose d'arcs de courbes $z = F(x)$ et de parties d'horizontales $z =$ constante.

Si k est très grand, les courbes intégrales z comprendront des parties très voisines de la courbe $z = F(x)$, et d'autres très voisines d'horizontales.

Digitized by Google

Les premières sont parcourues avec une vitesse très petite de l'ordre de $\frac{1}{k}$. En effet, écrivons d'abord les relations

$$\omega\,dt = -\frac{dy}{x} = -k\frac{dz}{x}, \qquad (22)$$

$$\omega\,dt = \frac{dx}{y - kF(x)} = \frac{dx}{k[z - F(x)]}. \qquad (23)$$

Les relations (22) montrent que $\frac{dz}{dt}$ est de l'ordre de $\frac{1}{k}$, x étant fini. Comme $\frac{dz}{dx}$ est voisin de $\frac{dF}{dx}$ ou $f(x)$ pour les arcs considérés, quantité finie, $\frac{dx}{dt}$ est de l'ordre de $\frac{1}{k}$ et $\frac{d^2x}{dt^2}$ de l'ordre de $\frac{1}{k^2}$ (1).

Le premier terme de l'équation

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k\omega f(x)\frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0, \qquad (24)$$

est alors de l'ordre de $\frac{1}{k^2}$, tandis que les autres sont finis. L'équation se réduit sensiblement à

$$k\omega f(x)\frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0.$$

Quant à $z - F(x)$, l'équation (23) montre qu'il est de l'ordre de $\frac{1}{k}\frac{dx}{dt}$, c'est-à-dire de l'ordre de $\frac{1}{k^2}$. Cela résulte encore de l'équation (17), $\frac{dz}{dx}$ étant fini.

Considérons maintenant les arcs de courbes intégrales voisins d'horizontales $z =$ constante. L'équation (23), où $z - F(x)$ est fini, montre que $\frac{dx}{dt}$ est maintenant de l'ordre de k, et non plus de $\frac{1}{k}$ et $\frac{d^2x}{dt^2}$ de l'ordre de k^2.

C'est maintenant le terme en $\omega^2 x$ de l'équation (24), fini, qui devient négligeable devant les autres termes qui sont très grands et de l'ordre de k^2. L'équation (24) se réduit à

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k\omega f(x)\frac{dx}{dt} = 0.$$

L'équation (21) montre que $\frac{dz}{dx}$ est de l'ordre de $\frac{1}{k^2}$ (2).

(1) $\frac{dx}{dt}$ est de l'ordre de $\frac{1}{k}$, non pas parce que x est très petit (les oscillations restant d'amplitude finie), mais parce le temps nécessaire pour un déplacement fini est très grand. Autrement dit, le coefficient k affecte dt et non pas dx. C'est pourquoi $\frac{d^2x}{dt^2}$ est de l'ordre de $\frac{1}{k^2}$.

(2) Van der Pol. *Loc. cit.*, paragraphe 4.

21. — La durée de l'oscillation périodique, pour k très grand, a une valeur asymptotique proportionnelle à k qui se calcule facilement en partant des relations (22) et 23). Employons les formules (23) sur les branches $z =$ constante où $z - F(x)$ est différent de zéro. Comme k est très grand, le temps est très petit.

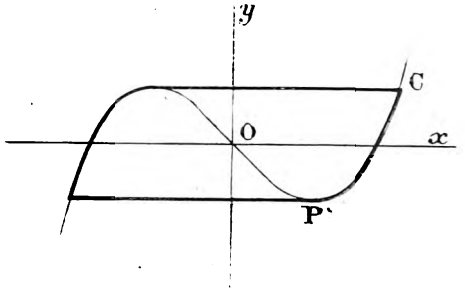


Fig. 15. — k infini avec $f(x) = x^2 - 1$.

Sur les autres branches, x est différent de zéro et on peut employer la formule (22). Soit $\frac{T}{2}$ la durée de la demi-révolution ; on a (fig. 15)

$$\omega\frac{T}{2} = k\int_C^{P'}\frac{-dz}{x} = k\int_{P'}^{C}\frac{dz}{x} = k\int_{P'}^{C} f(x)\frac{dx}{x}.$$

Soit, en particulier,

$$F(x) = \frac{x^3}{3} - x.$$

Les abscisses de P' et C sont 1 et 2, car

$$f(1) = (x^2 - 1)_{x=1} = 0, \quad F(1) = -\frac{2}{3};$$

et

$$F(2) = -F(1) = +\frac{2}{3}.$$

Le long de P' C, z est égal à $F(x)$ et

$$dz = dF = (x^2 - 1)\,dx,$$

d'où

$$\omega\frac{T}{2} = k\int_1^2\frac{(x^2-1)\,dx}{x} = \frac{k}{2}\left[x^2 - \log_e x^2\right]_1^2$$

$$= \frac{1}{2}k[3 - \log_e 4] = 0{,}807\,k$$

ou

$$\omega T = k[3 - \log_e 4] = 1{,}614\,k.$$

Bien qu'ayant trouvé que ωt est égal à

$$\frac{k}{2}[\log_e x^2 - x^2], \text{ [voir sa formule (20)]}$$

Digitized by Google

van der Pol indique, je ne sais pourquoi, que ωT serait voisin de k (1).

22. — Question non résolue. — Nous avons montré que, quand le facteur de $\omega \frac{dx}{dt}$ est de la forme $k f(x)$, la demi-amplitude verticale OA_1 ou OA_2 d'une courbe intégrale fermée, c'est-à-dire le quotient par ω de la vitesse v que possède le mobile lorsqu'il passe par la position d'équilibre au cours d'une oscillation périodique, varie toujours dans le même sens que k, mais moins rapidement que lui.

En ce qui concerne la durée d'oscillation, j'ai établi seulement qu'elle augmente avec k, d'une part, pour k très petit, car pour $k = 0$, ωT est égal à 2π, ce qui est le minimum (voir paragraphe 12) et, d'autre part, pour k très grand, car la valeur asymptotique de ωT est proportionnelle à k (paragraphe 21).

Nous ignorons si, k variant constamment dans le même sens de 0 à ∞, la période T varie constamment dans le même sens comme le fait v, ou, au contraire, est susceptible de diminuer après avoir augmenté.

IV. **Résultats divers.** — 23. Revenons sur l'équation étudiée par van der Pol. Mais au lieu de prendre

$$f(x) = k(x^2 - 1),$$

nous poserons

$$f(x) = k(4x^2 - 1), \qquad F(x) = k\left(\frac{4}{3}x^3 - x\right),$$

de manière à ramener l'amplitude des oscillations à 1 pour $k = 0$ ou $k = \infty$.

On peut assez facilement obtenir l'équation de la courbe intégrale fermée pour k très petit en négligeant seulement les quantités de l'ordre de k^4. Cette équation est

$$y = \alpha \pm \eta$$

avec

$$\alpha = \frac{kx^3}{3} + \frac{k^3}{12}\left[-\frac{17x^3}{24} + \frac{11}{6}x^5 - x^7\right]$$

$$= F(x) + kx\left[1 + \frac{k^2}{96} - x^2\right]\left\{1 + \frac{k^2}{12}\left[-\frac{1}{8} - \frac{5}{6}x^2 + x^4\right]\right\}$$

et

$$\eta = \sqrt{1 + \frac{k^2}{96} - x^2}\left\{1 + \frac{k^2}{12}\left[1 + x^2 - 2x^4\right]\right\}.$$

Les deux expressions de α sont équivalentes lorsque l'on néglige les termes en k^4 et au-dessus.

On vérifie facilement que, au degré d'approximation admis, l'équation

$$(y - F)\frac{dy}{dx} + x = 0$$

est vérifiée par la valeur ci-dessus de y (il est commode de prendre α sous la première forme pour le calcul de $\frac{dy}{dx}$ et sous la seconde pour celui de $y - F$).

La grandeur de l'amplitude est donnée par la valeur de x qui annule η; c'est $\sqrt{1 + \frac{k^2}{96}}$, ou, au degré d'approximation admis, $1 + \frac{k^2}{192}$.

L'amplitude commence par augmenter quand k part de zéro. Elle passe nécessairement par un maximum puisque l'amplitude reprend de nouveau la valeur 1 pour $k = \infty$. Je n'ai pas réussi à déterminer ce maximum, ni la valeur de k pour laquelle il se produit.

Ayant l'expression de y en fonction de x, on peut en déduire la durée de l'oscillation périodique par la formule $\omega t = \int \frac{d\eta}{x}$ du paragraphe 12.

On trouve, au même degré d'approximation,

$$\omega T = 2\pi\left(1 + \frac{k^2}{16}\right).$$

La période croît 12 fois plus vite que l'amplitude.

24. — Il a été établi que, avec les hypothèses faites au paragraphe 4, il existait une seule courbe intégrale fermée.

Si l'on ne suppose plus rien sur la forme des fonctions $f(x)$ et $F(x)$, il peut au contraire exister des courbes intégrales fermées en nombre quelconque.

Prenons par exemple pour $f(x)$ un polynôme de degré $2n$

$$f(x) = k[1 + a_2x^2 + \ldots + a_{2p}x^{2p} + \ldots + a_{2n}x^{2n}].$$

Je suppose k très petit. L'équation donnant les rayons des cercles limites de courbes intégrales fermées est

$$0 = \frac{1}{\pi}\int_0^R F(R\sin\varphi)\sin\varphi\,d\varphi$$

$$= \frac{1}{\pi}\sum_p \int_0^\pi \frac{a_{2p}}{2p+1} R^{2p+1}\sin^{2p+2}\varphi\,d\varphi$$

$$= \sum_p \frac{a_{2p}}{2p+1} R^{2p+1}\frac{(2p+1)(2p-1)\ldots 3.1}{(2p+2)(2p)(2p-2)\ldots 2}$$

ou, en supprimant une racine $R = 0$,

$$0 = \frac{1}{2} + \frac{a_2}{4}R^2\frac{1}{2} + \ldots + \frac{a_{2n}}{2n+2}R^{2n}\frac{(2n-1)\ldots 3.1}{2n(2n-2)\ldots 2}.$$

On peut évidemment choisir les coefficients a_{2p} de telle sorte que cette équation de degré n en R^2 ait autant de racines réelles qu'on le désire.

Il serait aussi facile de déterminer des formes de fonctions $f(x)$ telles que, en remplaçant $f(x)$ par $kf(x)$,

(1) D'après la figure 4 de van der Pol, ce serait du reste $\frac{T}{2}$ et non ωT qui serait voisin de k. L'approximation serait meilleure.

Digitized by Google

avec k très grand, on ait autant de courbes intégrales fermées qu'on le désire (voir un exemple sur la figure 16). *Le nombre de courbes fermées n'est d'ailleurs pas forcément le même pour k très petit et pour k très grand*, la fonction $f(x)$ restant la même. Montrons-le sur des exemples.

Premier exemple. — La fonction $F(x)$ présente une série de minima et de maxima dont l'ordre de grandeur est indiqué par la figure 16. En changeant $F(x)$

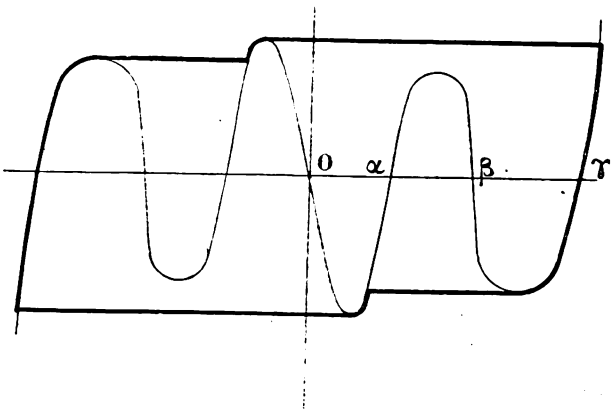


Fig. 16. — Cas où la fonction $F(x)$ a des maxima et minima d'ordre de grandeur croissant.

en k $F(x)$ et introduisant la fonction z comme aux paragraphes 16 à 20, les courbes intégrales en z, pour k infini, se déterminent immédiatement d'après les explications données au paragraphe 20. Il y a ici trois intégrales fermées, dont deux correspondent à un mouvement stable et la troisième, intermédiaire entre les deux autres, à un fonctionnement instable.

Si on cherche au contraire les rayons des cercles limites pour k infiniment petit, on n'en trouve qu'un

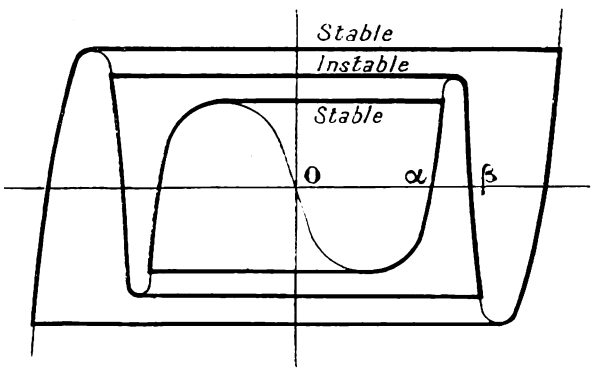


Fig. 17. — Cas où la fonction $F(x)$ présente plusieurs maxima et minima dont l'importance relative est différente.

réel à condition de prendre $\alpha\beta$ suffisamment petit vis-à-vis de 0α.

Deuxième exemple. — Il y a encore plusieurs minima et maxima, mais dont l'importance relative est différente (fig. 17). Il n'existe plus qu'une courbe intégrale z fermée pour k infiniment grand, tandis qu'il y a trois cercles limites pour k infiniment petit, à condition de prendre $\alpha\beta$ suffisamment grand vis-à-vis de 0α et de même, $\beta\gamma$ vis-à-vis de $\alpha\beta$.

Du fait que le nombre des courbes intégrales fermées peut être plus ou moins grand pour $k = \infty$ que pour $k = 0$, il résulte que, si l'on fait varier k de 0 à l'infini, des courbes intégrales fermées apparaissent ou disparaissent. La disparition se produit comme il suit: deux courbes intégrales fermées voisines (correspondant l'une à un mouvement stable, l'autre à un mouvement instable) se rapprochent, puis se confondent pour une certaine valeur de k en une courbe D que l'on peut appeler une courbe double. Les courbes intégrales voisines de D lui sont asymptotes par l'intérieur ou par l'extérieur. En les supposant parcourues dans le sens des temps croissants, les courbes intérieures, par exemple, s'approchent de la courbe D, tandis que les courbes extérieures s'en éloignent (ou vice versa). C'est la conséquence de ce que la courbe D est la limite commune de deux courbes intégrales fermées, l'une correspondant à un mouvement stable et l'autre, à un mouvement instable. On remarquera que les deux catégories de courbes intérieures I et extérieures E s'éloignent de l'origine (ou s'en rapprochent toutes deux). Si l'on dépasse la valeur de k pour laquelle on avait la courbe double D, celle-ci disparaît, les groupes de courbes I et E se raccordent pour former un groupe continu de courbes spirales s'éloignant (ou se rapprochant) de l'origine.

Le calcul des variations permet facilement de déterminer à quelle condition satisfait une courbe intégrale fermée double telle que D. Je me bornerai à donner le résultant suivant. En plus de la condition

$$\int_{A_1}^{A_2} F\,dy = 0$$

à laquelle satisfait toute courbe intégrale fermée, une courbe fermée double satisfait à la condition

$$\int_{A_1}^{A_2} \frac{dF}{y - F} = 0,$$

condition que l'on peut encore écrire identiquement

$$0 = \int_{A_1}^{A_2} \frac{f(x)\,dx}{y - F} = \omega \int_{A_1}^{A_2} f(x)\,dt = \int_{A_1}^{A_1} \frac{f(x)\,dy}{x}.$$

Et une courbe intégrale fermée simple correspond à un mouvement stable ou instable suivant que les intégrales

$$\int_{A_1}^{A_2} \frac{dF}{y - F} \quad \text{ou} \quad \int_{A_1}^{A_2} f(x)\,dt$$

sont positives ou négatives.

A. Liénard.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Loi des effluves et rigidité diélectrique de l'air. Mécanisme de la formation des effluves et des pertes (1).

L'auteur a réalisé ses expériences avec un oscillographe cathodique monté suivant le schéma déjà décrit de MM. W.-L. Lloyd et E.-C. Starr (2). Il a confirmé le fait que les pertes par effluves suivent une loi quadratique au-dessus de la tension critique visuelle. Au-dessous de cette tension, on ne constate aucune perte sur les conducteurs polis ; mais, sur un conducteur de surface rugueuse, il peut y avoir des effluves localisés dus à des irrégularités superficielles telles que stries, saletés, etc. Un câble exposé à l'air présente toutes les caractéristiques d'un câble sali et les pertes suivent à peu près la loi du carré jusqu'à la tension critique de disrupture ; il faudra donc, pour un tel conducteur, que la tension de service reste au-dessous de cette tension critique. Les pertes résultant d'avaries accidentelles se déterminent avec une approximation suffisante en leur appliquant le calcul des probabilités dont la loi est définie par la relation $p = qe^{(e_0 - e)^2}$. Toutes ces observations confirment les résultats obtenus antérieurement par l'auteur et concordent avec ceux de Lloyd et Starr déjà cités. Les valeurs mesurées de la tension critique visuelle sont en bon accord avec les valeurs calculées. Les oscillogrammes cathodiques font nettement ressortir le processus des pertes par effluves. A mesure que l'on augmente la tension maximum appliquée au-dessus de la tension critique visuelle, les effluves s'amorcent pour des tensions instantanées de l'onde de courant alternatif de plus en plus basses, c'est-à-dire que ces tensions instantanées sont diminuées, chaque fois, d'une quantité égale à la différence entre la tension maximum appliquée et la tension critique visuelle. Ainsi, au début de l'expérience, quand e, tension maximum appliquée, croît d'une façon continue à partir d'une valeur inférieure à e_v, les effluves se manifestent à la première alternance où la tension maximum e atteint la valeur e_v ; mais, à la seconde alternance, il y a production d'effluves pour une valeur instantanée e_i de la tension appliquée telle que $e_i < e_v$; d'après la règle énoncée ci-dessus, $e_i = e_v - (e - e_v) = 2e_v - e$; à la troisième alternance, l'amorçage des effluves aurait lieu pour une valeur instantanée $e'_i < e_i$, ou $e'_i = e_i - [e - e_v]$ ou, en remplaçant e_i par sa valeur, $e'_i = 3e_v - 2e$ et ainsi de suite. On voit immédiatement que la tension instantanée d'amorçage e_i s'annule quand $e = 2e_v$; les effluves s'amorcent alors au zéro de l'onde de la tension appliquée et la tension critique visuelle se réduit à zéro. Si cette règle est valable pour une gamme étendue de valeurs de la tension appliquée, on doit avoir $e_i + e = 2e_v$ = constante, e désignant toujours la tension maximum de ligne par rapport au neutre. Toutefois l'expérience ne confirme pas cette loi : la diminution de la tension critique d'amorçage n'est pas rigoureusement égale à $e - e_v$, mais à $(e - e_v)$, a étant un coefficient de fuite plus petit que l'unité. Si la tension initiale e est telle que $e > e_v$, les effluves se produisent dès la première alternance aussitôt que la valeur instantanée de la tension appliquée atteint la valeur e_v ; puis, comme dans le premier cas, la tension d'amorçage devient inférieure à e_v dès la seconde alternance, et ainsi de suite.

L'auteur explique ces particularités de la façon suivante : les effluves se manifestant pour la tension e_v, il en résulte que le conducteur prend une charge g_s suffisante pour donner lieu au gradient de disrupture g_v. Si, par exemple, cette charge est négative au départ, les effluves attirent vers eux les ions positifs et repoussent les ions négatifs qui forment autour du conducteur une charge cylindrique de diamètre variable, appelée aussi charge d'espace. La contrainte entre celle-ci et la charge du conducteur se maintient plus ou moins constante à mesure que la tension appliquée augmente, mais elle ne doit jamais dépasser la rigidité diélectrique de l'air, $g_0 = 30$ kv : cm ; il suffit qu'elle soit assez élevée pour entretenir les arcs émanant des effluves et produisant la charge d'espace. Quand on fait décroître la valeur instantanée de la tension, les effluves disparaissent dès que cette valeur instantanée est un peu inférieure à e_v et alors la contrainte entre le conducteur et la charge d'espace est elle-même légèrement inférieure à g_v ; si la tension décroît encore, la contrainte diminue également et devient nulle au moment où le conducteur et la charge sont amenés au même potentiel pour une tension instantanée $e' = e - e_v$ sur la partie descendante de l'onde. L'auteur tire alors cette conclusion : « Cette charge due à l'excès de tension retourne vers le conducteur pendant que l'onde décrit sa branche descendante et, à l'alternance suivante, s'ajoute à la charge suscitée par la tension appliquée. Quand la somme de ces charges est suffisante pour donner lieu au gradient de disrupture, les effluves s'amorcent à une tension instantanée moindre que la tension critique visuelle. Lorsque la tension appliquée est égale à deux fois la tension critique visuelle ($e = 2e_v$), l'excès de tension est alors $2e_v - e_v = e_v$, c'est-à-dire égal à la tension critique visuelle et la charge résultante peut, par elle-même, sans le secours d'une charge supplémentaire, produire des effluves, de sorte que ceux-ci s'amorcent, à toutes les alternances postérieures, au moment où l'onde de tension passe par zéro ; si la tension e est plus grande que $2e_v$, les effluves s'amorcent au delà du zéro de l'onde ».

Ces nouvelles recherches ont permis d'introduire quelques corrections dans les formules établies primitivement par l'auteur. On a ainsi :

Pour la tension critique visuelle maximum, par rapport au neutre, en kilovolts,

$$e_v = g_v r \log_e \frac{s}{r},$$

et pour le gradient maximum, en kilovolts par centimètre,

$$g_v = 30\,\delta\left(1 + \frac{0{,}3}{\sqrt{\delta r}}\right) \quad \text{avec} \quad \delta = \frac{3{,}92\,H}{273 + t}.$$

On représente par r le rayon du conducteur, en centimètres ; par s l'écartement entre conducteurs, en centimètres ; par t la température, en degrés centésimaux, et par H la hauteur barométrique, en centimètres de colonne de mercure.

Pour la perte linéique de puissance par conducteur, en ki-

(1) F.-W. Peek. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1390-1398, 7500 mots, figures.

(2) W.-L. Lloyd et E.-C. Starr. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1322-1329, analysé dans *Revue générale de l'Électricité*, 21 avril 1928, XXIII, p. 703.

Digitized by Google

kilowatts par kilomètre,

$$p = \frac{241}{\delta}(f + 25)\sqrt{\frac{r}{s}}(e - e_0)^2 \times 10^{-5}.$$

Pour la tension efficace critique de disrupture des conducteurs de fort diamètre, en kilovolts par rapport au neutre,

$$e_0 = m_0 g_0 r \delta \log \frac{s}{r};$$

m_0 est le facteur d'irrégularité ; $g_0 = 21{,}1$ kv : cm.

Pour les conducteurs de petit diamètre, on emploiera la formule

$$e_d = g_0 \delta \left[1 + \frac{0{,}30}{\sqrt{\delta r}}\left(1 + \frac{1}{1 + 2{,}30\, r^2}\right)\right] r \log \frac{s}{r}.$$

B. C.

La détermination graphique des champs magnétiques (1).

La détermination graphique des champs magnétiques a fait l'objet de nombreuses études parmi lesquelles les auteurs citent plus particulièrement celles de Th. Lehmann (2) et de Rogowski. Le travail qu'ils exposent dans cet article est basé sur celui de Rogowski dont ils ont tiré les deux idées fondamentales suivantes :

1° La solution simultanée de quatre équations différentielles assez simples qui répondent aux conditions des quatre zones dans lesquelles le champ magnétique est divisé. Cette conception simplifie beaucoup le problème parce que chacune de ces zones, prise séparément, peut être analysée à fond ;

2° Cette division en zones rend possible la représentation de la distribution du courant par une série de Fourier dans laquelle rentre seulement une des coordonnées de l'espace.

Dans leur étude les auteurs ont combiné la méthode purement mathématique avec la théorie des images et la représentation graphique pour les parties où elle peut être appliquée facilement.

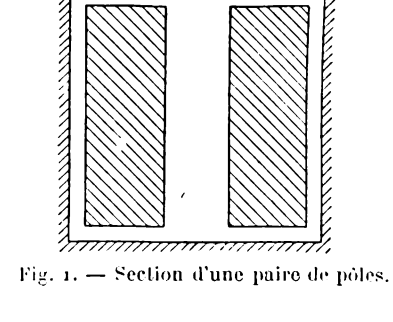


Fig. 1. — Section d'une paire de pôles.

La première question exposée est relative au calcul du flux de fuites entre les pôles d'un alternateur, dont les faces latérales sont supposées sensiblement parallèles. Pour résoudre ce problème, les auteurs commencent par remplacer le circuit magnétique de la figure 1 (où les rectangles hachurés représentent les conducteurs traversés par le courant) par une encoche de profondeur infinie à laquelle ils appliquent la théorie des images et la solution de Rogowski pour le flux dans un transformateur à bobines plates. Puis, pour tenir compte de l'effet des épanouissements polaires, ils calculent le flux en remplaçant le circuit magnétique réel par un circuit rectangulaire fermé, de mêmes dimensions, comme si les épanouissements polaires venaient se toucher sans entrefer. L'effet de l'entrefer est simulé par une bande de cuivre étroite le long de la surface supposée traversée par un courant total égal à la somme des courants dans les deux côtés des bobines d'excitation.

Les auteurs utilisent ensuite la théorie servant de base au calcul précédent pour examiner comment se comportent les lignes de force lorsqu'elles franchissent la surface de séparation de l'air et du cuivre. Ils établissent à ce sujet les trois théorèmes suivants : 1° Il n'y a pas de réfraction des lignes de force à la surface de séparation du cuivre et de l'air ; 2° il y a un changement dans le gradient normal à la surface de séparation d'un conducteur en cuivre et dans la composante tangentielle de l'intensité du champ ; 3° en tout point du champ le quotient de l'induction par le rayon de courbure des lignes de force moins le taux de variation de l'induction normalement aux lignes de forces est égal à 4π fois la densité de courant dans la région considérée. Ils donnent alors un exemple d'application numérique de ce troisième théorème, puis considèrent les deux cas particuliers où les lignes de force sont normales à la surface de séparation et où elles sont tangentes à cette surface.

MM. Stevenson et Park montrent ensuite l'application de la méthode aux coordonnées polaires en considérant le cas d'un conducteur cylindrique dans une encoche cylindrique.

Passant alors aux méthodes relatives à la détermination du flux dans l'air, ils exposent celle de Doherty et Shirley au moyen d'un exemple se rapportant au cas d'une paire de pôles d'un alternateur, et donnent ensuite les règles les plus importantes pour tracer le flux dans les zones contenant des conducteurs traversés par du courant. Puis ils considèrent le tracé du flux dans le cuivre lui-même et indiquent un certain nombre de règles permettant de faciliter le travail dans ce cas, le tracé étant exécuté d'après les données des travaux de Shildneck.

Les auteurs traitent ensuite un certain nombre de problèmes relatifs à la détermination du flux en appliquant la conception du potentiel vectoriel. Cette conception conduit à des constructions plus simples que la méthode habituelle basée sur l'emploi des deux composantes vectorielles de l'intensité du champ, parce que dans les problèmes où la distribution du champ peut être représentée dans le plan, tous les potentiels vectoriels sont perpendiculaires à ce plan et peuvent être ajoutés et retranchés comme des quantités scalaires. Il est donc possible de superposer les solutions pour le potentiel vectoriel dû à différentes distributions de courant. Les auteurs déterminent alors ce potentiel vectoriel dans les cas suivants : un conducteur droit isolé, de section circulaire ; deux conducteurs droits isolés, de section circulaires ; un conducteur droit près du sommet du dièdre formé par deux plans infiniment perméables ; enfin le cas d'un conducteur isolé dans l'air et de section quelconque. Ils étudient ensuite la relation entre le potentiel scalaire et le potentiel vectoriel et déterminent le premier dans quelques cas : pôle ou encoche, encoche circulaire, conducteur de section quelconque. Ils terminent cette étude en exposant comment calculer l'inductance connaissant le potentiel vectoriel et appliquent ce calcul au cas de deux conducteurs cylindriques parallèles, à celui du champ magnétique, au cas de conducteurs circulaires dans une encoche circulaire et enfin au cas de conducteurs dans l'air. — J. S.

(1) A.-R. Stevenson et R.-H. Park. *General electric Review*, février et mars 1928, t. XXXI, p. 99-109 et 163-164, 17 000 mots, 41 figures.

(2) Th. Lehmann. *Revue générale de l'Electricité*, 25 et 22 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357 et 395-403 ; 9 et 16 janvier 1926, t. XIX, p. 43-50 et 85-91.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La forme probable des surtensions induites par les décharges orageuses sur les lignes aériennes

L'auteur résume les données acquises en ce qui concerne la grandeur et la forme des décharges orageuses, puis examine le fonctionnement du klydonographe qui sert à enregistrer les surtensions le long des lignes, en discutant les résultats que l'on peut attendre de cet appareil. Il rappelle les résultats d'expériences publiés sur la question et relève un certain nombre de contradictions dans les conclusions des rapports rendant compte de ces résultats. Il reprend enfin le problème classique de l'excitation par choc d'un circuit périodique et montre que les solutions très simples que l'on peut donner de ce problème ne sont pas incompatibles avec les résultats d'expériences acquis jusqu'à ce jour au cours des recherches sur les surtensions induites par les coups de foudre.

I. **Introduction**. — L'étude des surtensions induites sur les lignes aériennes de transmission d'énergie par les décharges orageuses est sortie depuis quelques années de l'ère des spéculations purement hypothétiques pour entrer résolument dans celle de l'expérimentation. Une première série de recherches effectuées par les savants spécialisés dans l'étude de l'électricité atmosphérique a eu pour résultat de nous fournir quelques renseignements déjà précieux sur la grandeur des champs électriques mis en jeu pendant les orages et aussi, dans une certaine mesure, sur la forme qu'affectent les décharges atmosphériques.

Simultanément, l'apparition du klydonographe, grâce auquel on peut enregistrer les surtensions de durées les plus brèves, a permis d'étudier directement les effets de ces décharges atmosphériques sur les lignes de transmission d'énergie, et là encore la nouvelle documentation est déjà fort appréciable.

Il faut avouer toutefois que parmi tous les résultats d'expériences signalés, il en est de contradictoires qui méritent un examen critique approfondi, et il semble résulter de récentes publications que l'on s'est un peu trop hâté de tirer d'expériences encore insuffisantes les conclusions définitives qui pourraient avoir une fâcheuse répercussion sur le développement de la technique des surtensions si elles étaient adoptées sans examen approfondi.

Il n'est donc peut-être pas inutile de s'arrêter actuellement devant les résultats acquis pour examiner impartialement les différentes conclusions formulées, non pas en vue d'amorcer une discussion doctrinale qui serait beaucoup trop prématurée, mais surtout pour tenter de dégager de toutes ces conclusions, d'une part, celles qui méritent d'être retenues définitivement, d'autre part, celles qu'il n'est pas encore possible d'accepter sans réserve.

Nous serons ainsi amené, après avoir résumé les données acquises en ce qui concerne la grandeur et la forme des décharges orageuses, à examiner d'un peu près le fonctionnement du klydonographe qui a servi aux enregistrements directs des surtensions sur les lignes, et à discuter des résultats qu'il est réellement possible d'obtenir avec cet appareil. Nous résumerons ensuite les résultats d'expériences énoncés dans un certain nombre de rapports au sujet d'investigations effectuées avec le klydonographe, en essayant d'indiquer les contradictions qu'ils contiennent et les raisons pour lesquelles il est encore permis de douter de certains résultats.

Nous serons amené, par la suite, à envisager le problème sous un jour plus théorique en essayant de déterminer d'après les donnés acquises quelle est la forme vraisemblable des surtensions induites, non pas dans le but de formuler une théorie qui ait une prétention de rigueur, mais pour montrer, d'une part, que les résultats actuellement acquis ne sont pas incompatibles avec des idées fort classiques d'ailleurs, mais un peu différentes de celles qui semblent avoir guidé différents auteurs dans leurs conclusions, et pour indiquer, d'autre part, quelle est la documentation expérimentale qui fait encore défaut pour que nous possédions une technique définitivement établie des surtensions d'origine atmosphérique.

II. **Grandeur du champ électrique et forme des décharges orageuses**. — Des recherches directes sur l'intensité du champ électrique au voisinage immédiat des nuages électrisés, ont montré que le gradient de potentiel près du sol peut atteindre 200 kv : m. Les auteurs américains admettent même des gradients atteignant 330 kv : m (100 kv par foot) ; ces ordres de grandeur s'accordent par ailleurs assez bien avec la valeur des surtensions induites observées sur des lignes de transmission établies pour la tension de 220 kv, et

Digitized by Google

il est permis de les considérer comme des données acquises.

D'autre part, les recherches de Norinder (1) en particulier ont montré que le champ électrique décroît rapidement autour de la zone de gradient maximum, et que les portions de lignes excitées initialement par un éclair sont très souvent assez restreintes, généralement inférieures à 2 km. Des résultats numériques et précis manquent encore sur ce point.

Des expériences effectuées par M. Lejay au pic du Midi (2) ont prouvé que des décharges orageuses très violentes peuvent être enregistrées sans manifestation lumineuse, et qu'il n'y a pas de discontinuité entre les manifestations orageuses proprement dites et les atmosphériques moins intenses fréquemment perçues au voisinage des grains.

Tous les auteurs qui ont pu étudier au tube de Braun la forme des décharges orageuses sont d'accord pour affirmer que ces décharges sont apériodiques.

D'après les oscillogrammes publiés par Norinder, le nombre de décharges positives serait du même ordre de grandeur que le nombre de décharges négatives.

En ce qui concerne la durée de ces décharges, on manque encore totalement d'une documentation précise. Watson-Watt (3) et Norinder semblaient avoir démontré que ces décharges sont relativement très lentes et que leur durée était comprise entre quelques millièmes et quelques dixièmes de seconde. Ces résultats qui étaient incompatibles, d'une part, avec les chocs que produisent ces décharges sur les circuits résonants de radiotélégraphie accordés sur de faibles longueurs d'onde et, d'autre part avec les valeurs très élevées des surtensions induites sur les lignes de transmission d'énergie, sont dus à un dispositif expérimental défectueux, comme l'ont démontré les expériences de M. Lejay.

Il est très vraisemblable que la durée des décharges soit de l'ordre de quelques microsecondes, et très probable que ces décharges se répètent un certain nombre de fois à de courts intervalles de temps. M. Lejay a trouvé pour la durée totale d'une perturbation atmosphérique, comprenant plusieurs décharges successives, une durée totale inférieure à 25 microsecondes. Des expériences plus récentes de Norinder (4) semblent confirmer ces ordres de grandeur.

Des nombres ont été publiés concernant les valeurs du potentiel et de la charge des nuages électrisés, la puissance et l'énergie mises en jeu par les éclairs (1); ces valeurs résultent d'appréciations ou d'hypothèses encore trop sujettes à caution pour que nous les rappelions ici.

En résumé, les expériences réalisées jusqu'à maintenant ont fixé approximativement les valeurs maxima du champ électrique au voisinage des lignes influencées et prouvé que les décharges sont apériodiques et de courte durée; elles laissent penser que ces décharges peuvent se produire sans manifestation lumineuse et qu'un même coup de foudre est composé d'une succession de décharges successives.

III. **Le klydonographe.** — Le klydonographe est un appareil qui permet la mesure des tensions même de durée très éphémère et qui a été adapté par J.-F. Peters (2) à l'enregistrement direct et permanent des surtensions dans les réseaux.

Réduit à sa plus simple expression, l'appareil se compose des éléments suivants : une plaque métallique, une feuille d'étain, par exemple, est recouverte par une plaque isolante de 1,5 mm à 2 mm d'épaisseur. Au-dessus de ce diélectrique, on place une pellicule ou un papier photographique, émulsion en dessus, et enfin on fait reposer sur l'émulsion sensible l'extrémité d'une tige cylindrique en métal de quelques millimètres de diamètre. L'ensemble est enfermé dans une boîte imperméable à la lumière qui laisse seulement passer deux connexions soudées l'une à la plaque métallique, l'autre à l'électrode cylindrique.

Lorsqu'on applique entre la plaque métallique et la tige une différence de potentiel de quelques milliers de volts, on obtient après développement de l'émulsion une image circulaire ramifiée dont la nature renseigne sur la polarité de la tension et dont le diamètre est une fonction assez bien définie de l'amplitude de cette tension.

Il y a fort longtemps d'ailleurs que ce phénomène a été constaté pour la première fois, et que des images semblables ont été obtenues par différents expérimentateurs (Ducretet (3), Trouvelot (4), Leduc) dès l'application des premières émulsions au gélatinobromure d'argent.

L'aspect de ces images rappelle beaucoup celui des figures de Lichtenberg obtenues simplement en saupoudrant de fleur de soufre une plaque isolante, sur laquelle repose une pointe métallique électrisée.

(1) H. Norinder. *Teknisk Tidskrift*, 1923, t. XXXIII, p. 190 et *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension*, 1925, t. II, p. 385-394, analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 298.

(2) P. Lejay. *L'Onde électrique*, octobre et novembre 1926, t. V, p. 493-531 et 557-576, résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 19 février 1927, t. XXI, p. 57 D.

(3) R.-A.-W. Watt et E.-V. Appleton. *Proceedings of the royal Society*, 1924, t. CIII, p. 84.

(4) H. Norinder. *Teknisk Tidskrift*, 5 novembre 1927, p. 185.

(1) F.-W. Peek. Rapport présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (Paris, 1927) et analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1927, t. XXII, p. 303-304.

(2) J.-F. Peters. *Electrical World*, 19 avril 1924, t. LXXX, p. 769-773; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 130 D et *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension*, 1925, t. II, p. 375, analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 296-298.

(3) Ducretet. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1884, t. XCIX, p. 959.

(4) Trouvelot. *La Lumière électrique*, 1888, t. XXX, p.

Digitized by Google

L'un des avantages essentiels du klydonographe réside dans l'extraordinaire rapidité avec laquelle se forment les figures. Peters indique que l'ordre de grandeur de la vitesse à laquelle les figures semblent s'étendre du centre vers l'extérieur est de quelque 10^7 cm : s. L'appareil est donc beaucoup plus sensible que l'éclateur à boules dont l'inertie est aujourd'hui bien connue.

Aux Etats-Unis, et en premier lieu la Westinghouse electric and Manufacturing Co (1), on a cherché à adapter cet appareil à l'enregistrement permanent des surtensions dans les réseaux. Dans ce klydonographe enregistreur, la plaque diélectrique est remplacée par un cylindre isolant autour duquel se déroule une pellicule photographique à raison de quelques centimètres par heure. C'est cet appareil qui a servi à la plupart des expériences qui ont fait l'objet de récents rapports.

Les données expérimentales sur le fonctionnement du klydonographe, d'après les nombreuses publications étrangères dont il a fait l'objet et d'après les nombreux travaux de laboratoire que nous avons exécutés *nous-même*, peuvent se résumer ainsi :

1° Les ondes *positives* fournissent des figures dont le diamètre est pratiquement indépendant de la fréquence de l'onde, et fonction seulement de son amplitude ;

2° Les ondes *négatives* fournissent des figures dont la dimension peut varier assez sensiblement avec la fréquence ;

3° Les figures fournies par les ondes négatives sont 2,5 à 3 fois plus petites que celles des ondes positives de même amplitude ;

4° Si l'on applique successivement une série d'ondes positives, la figure fournie est la superposition des images élémentaires qu'aurait fournies chacune des

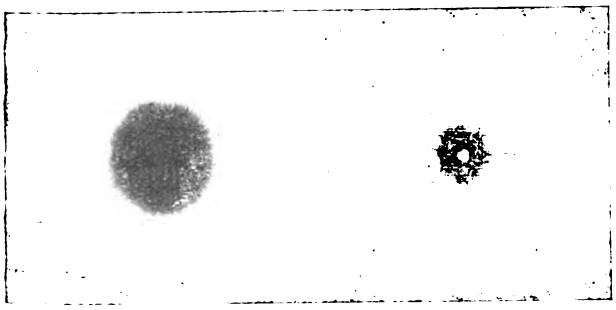


Fig. 1. Klydonogramme d'une tension alternative à 50 p : s entretenue pendant 2 secondes. — Fig. 2. Klydonogramme d'une tension alternative à 50 p : s entretenue pendant 0,1 seconde.

ondes prises séparément. Il en est de même pour des ondes négatives, et de même encore pour une succession d'ondes positives et négatives ;

(1) J.-H. Cox et J.-W. Legg. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1925, t. XLIV, p. 1094 et 1144 ; résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 6 février 1926, t. XIX, p. 49 D.

5° Une onde alternative entretenue pendant un temps suffisant fournit une succession d'images positives et négatives superposées en très grand nombre, c'est-à-dire un disque entièrement noir dont le diamètre est égal à celui de l'amplitude maximum positive. Si l'onde n'est entretenue que pendant quelques périodes, l'image ne se distingue immédiatement de celle d'une onde positive que par un voile plus accentué du centre. La figure 1 a été obtenue au moyen d'une tension alternative à 50 p : s appliquée aux bornes du klydonographe pendant 2 secondes ; la figure 2 correspond à la même tension alternative appliquée seulement pendant 0,1 seconde ;

6° Une onde alternative amortie non polarisée, c'est-à-dire dont les amplitudes positives et négatives s'enveloppent respectivement le long de courbes symétriques par rapport à l'axe de tension nulle, fournit une image qui ne se distingue de celle qu'aurait fournie la première onde positive que par un voile plus accentué du centre de la figure. Les figures 3 et 4 ont été obte-

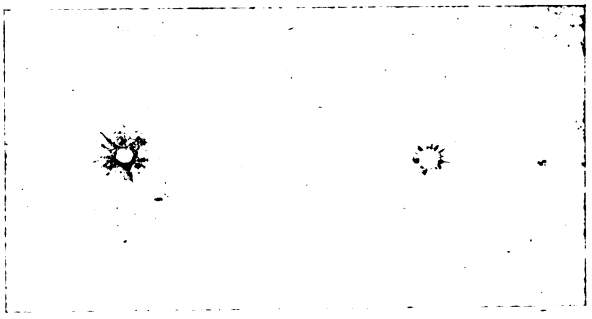


Fig. 3. Klydonogramme d'une tension alternative amortie : fréquence 50 000 p : s, décrément logarithmique 0,1. — Fig. 4. Klydonogramme d'une tension alternative amortie : fréquence 50 000 p : s, décrément logarithmique 0,7.

nues avec des ondes amorties de fréquence égale à 50 000 p : s ; la première correspond à un décrément logarithmique voisin de 0,1 ; la seconde, à un décrément d'environ 0,7.

Il faut donc que l'amortissement de l'onde soit très faible pour qu'il soit possible de savoir, d'après l'examen de l'image, si l'onde enregistrée était apériodique ou alternative amortie, surtout si le centre de l'image se trouve masqué par celle de la tension alternative entretenue du réseau.

Certains auteurs prétendent pouvoir évaluer l'amortissement de l'onde en comptant le nombre d'images de grandeur décroissante (1) qui se superposent ; beaucoup d'expériences réalisées en appliquant des ondes alternatives plus ou moins amorties aux bornes d'un klydonographe nous ont prouvé qu'une telle manière de faire conduit à des résultats plus qu'incertains ;

7° Une onde alternative amortie polarisée (par exemple de la forme $A + Be^{-\alpha t} \sin \omega t$) fournit une figure qu'il est généralement tout à fait impossible de

(1) J.-H. Cox. *The electric Journal*, août 1927, p. 364.

Digitized by Google

différencier de l'image donnée par une onde apériodique de même polarité, surtout si le centre de la figure est masqué. La figure 5 reproduit un oscillogramme d'une onde alternative amortie polarisée positive de fréquence égale à 50 000 p : s ; la figure 6 reproduit la figure fournie par cette onde alternative.

8° Certains auteurs croient pouvoir évaluer la longueur de l'onde enregistrée en se basant sur l'aspect

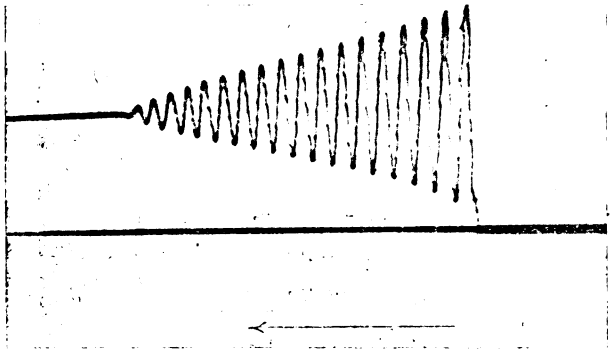


Fig. 5. — Oscillogramme d'une tension alternative amortie polarisée positivement : fréquence 50 000 p : s.

de la figure. Il est de fait que la forme de la figure obtenue diffère suivant le front de l'onde et, dans beaucoup de cas, en particulier pour de grandes surtensions, il est possible de fixer des limites supérieures et inférieures pour la valeur du front d'onde. Il faut observer toutefois qu'un même aspect de figures peut être obtenu au moyen d'ondes de longueurs très différentes, si leurs amplitudes sont elles-mêmes différentes ; autrement dit, l'aspect des figures varie simultanément avec le taux d'accroissement de la surtension en fonction du temps et avec l'amplitude des ondes.

En ce qui concerne les ondes positives en particulier, il n'y a guère que deux types d'images faciles à diffé-

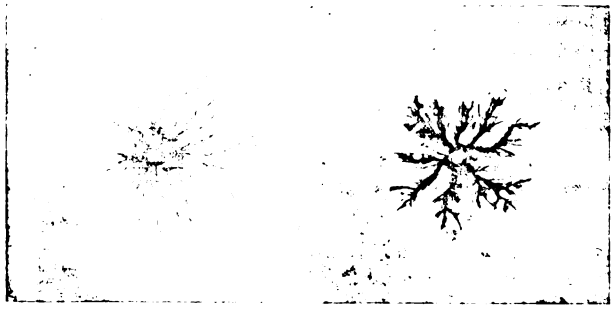


Fig. 6. Klydonogramme de la tension représentée par la figure 5. — Fig. 7. Klydonogramme d'une tension alternative transitoire amplifiée par résonance : fréquence 440 000 p : s.

rencier, encore la zone de passage d'un type de figure à l'autre est-elle assez mal définie, et variable d'ailleurs avec le degré hygrométrique de l'air. Nous avons cru reconnaître d'autre part que dans le domaine des ondes oscillatoires amorties les figures revêtent des formes spéciales dans certaines gammes de fréquences (fig. 7). D'autre part, pour des fréquences élevées, la limite d'emploi de l'appareil, c'est-à-dire l'amplitude maximum des tensions fournissant des figures régulières susceptibles d'être interprétées, est nettement plus basse que pour des ondes apériodiques.

Après une étude préalable très minutieuse (1), le klydonographe est donc capable d'indiquer dans quelle zone de fréquences on peut ranger l'onde enregistrée : de là à rechercher une mesure même approximative de la longueur d'onde il y a un abîme qui ne semble pas près d'être franchi.

Ceci posé, nous pouvons voir dès maintenant qu'un klydonographe enregistreur, connecté aux conducteurs d'un réseau en activité, inscrira en permanence une bande obscure dont la longueur correspondra à la tension de crête positive du réseau. Par suite, toutes les surtensions négatives, dont l'amplitude ne dépasse pas le triple de la tension de crête normale, restent invisibles (2).

On peut parer à cet inconvénient en utilisant un klydonographe monté en duplex (3), c'est-à-dire deux appareils identiques dont le premier a son armature plane reliée au sol et son armature cylindrique reliée à la ligne, et dont le second a au contraire son armature plane reliée à la ligne et son armature cylindrique reliée au sol. Les figures positives fournies par le premier appareil correspondent aux surtensions positives, tandis que les figures positives fournies par le second appareil correspondent à des surtensions négatives. On rapporte ainsi toutes les mesures de surtensions à l'observation d'images positives, et elles deviennent toutes mesurables, quelle que soit leur polarité.

Si les ondes enregistrées sont alternatives amorties non polarisées, le klydonographe double permettra, d'une part, de les différencier d'ondes apériodiques, ce qui n'est guère possible avec un appareil simple, et, d'autre part, il sera possible d'apprécier l'amortissement de l'onde en comparant les grandeurs des deux images obtenues, l'une correspondant à la première

(1) On consultera avec beaucoup de profit une étude fort complète publiée par Müller-Hilledebrand dans « Siemens-Zeitzchrift », août et septembre 1927, fascicules 8 et 9. Cette étude contient sous forme d'abaques les relations qui relient la grandeur de l'image, le taux d'accroissement de la tension en fonction du temps, l'amplitude de l'onde et l'aspect de la figure.

(2) Certains auteurs proposent de supprimer la bande noire correspondant à la tension normale en disposant le potentiomètre électrostatique, aux bornes duquel est branché l'enregistreur, de telle sorte que la tension appliquée à l'appareil soit nulle pour la fréquence normale ; il suffit pour cela de shunter le condensateur connecté au klydonographe par une certaine résistance. On voit aisément que l'appareil devient alors sensible à la fréquence et n'enregistre pas les ondes de fréquence relativement basses que l'on n'a nullement le droit de négliger à priori.

(3) S. Lee et C.-M. Foust. *Electricité et Mécanique*, juillet-août 1927, p. 10, et Muller-Hilledebrand. *Siemens-Zeitschrift*, août et septembre 1927, fascicules 8 et 9.

Digitized by Google

crête et l'autre, à la crête suivante de polarité opposée.

Mais si l'onde enregistrée est alternative amortie et polarisée, la comparaison des dimensions des deux images ne pourra pas donner une idée de l'amortissement de l'onde. Si, par exemple, une onde alternative amortie d'amplitude au plus égale au double de la tension normale se superpose à cette tension au moment où elle est maximum (produisant ainsi une surtension égale à 3 fois la tension normale), une seule figure reste visible et on peut être tenté d'en conclure que l'onde enregistrée était apériodique.

En résumé, l'examen de klydonogrammes relevés sur un réseau en activité permet :

1° D'évaluer à ± 20 pour 100 près l'amplitude de toutes les surtensions positives quelle que soit leur amplitude, et des surtensions négatives supérieures au triple de la tension normale, si l'on emploie un klydonographe simple ; et de toutes les surtensions positives ou négatives quelle que soit leur amplitude si l'on utilise un montage en duplex ;

2° De classer en deux ou trois catégories les longueurs ou les fréquences probables des ondes enregistrées.

A eux seuls ces deux résultats rangent le klydonographe parmi les instruments de recherches les plus précieux et laissent penser que son emploi se généralisera rapidement dans tous les réseaux du monde entier.

Il ne faut pas toutefois chercher à en tirer des indications qu'il ne saurait fournir, et, en particulier, vouloir conclure de l'examen d'une figure la nature apériodique de l'onde enregistrée. Dans certains cas particuliers d'amortissement exceptionnellement faible lorsqu'on emploie un appareil simple, ou dans le cas d'ondes alternatives non polarisées lorsqu'on emploie un appareil double, il est permis d'affirmer que l'onde enregistrée correspond à une onde périodique ; l'affirmation contraire est presque toujours impossible.

IV. **Résultats d'investigations effectuées sur des lignes aériennes au moyen du klydonographe.** — Plusieurs rapports ont été publiés récemment aux Etats-Unis (1) au sujet des premiers enregistrements obtenus au moyen du klydonographe. En retenant de ces rapports les seuls résultats relatifs aux surtensions dues à la foudre, on peut résumer de la manière suivante les conclusions des auteurs :

1° Les surtensions dues à la foudre sont unidirectionnelles lorsqu'elles ne provoquent pas l'amorçage d'un arc. Les surtensions d'amplitude relativement réduite sont en grande majorité positives, tandis que les surtensions de très grande amplitude sont souvent négatives ; les premières sont beaucoup plus fréquentes que les secondes. On en déduit que les décharges des nuages chargés négativement (engendrant des surtensions positives sur les lignes) sont plus fréquentes et plus rapides que celles des nuages chargés positivement, les grandes surtensions de polarités négatives étant attribuées à des coups de foudre directs ;

2° Lorsque les coups de foudre provoquent l'amorçage sur un isolateur, on enregistre des surtensions oscillatoires ;

3° La grandeur des surtensions enregistrées montre que le gradient de potentiel peut atteindre 330 kv : m ; on a pu mesurer des surtensions de l'ordre de 2 millions de volts ;

4° Les surtensions de très grande amplitude s'amortissent rapidement à une faible fraction de leur valeur initiale au bout de quelques kilomètres ; par exemple, une surtension de l'ordre de 1 million de volts est réduite à 150 kv à une distance de 56 km ;

5° Les surtensions de plus faible amplitude se propagent à de très grandes distances atteignant par exemple 400 km sans s'amortir sensiblement.

Si intéressantes que soient ces conclusions, il nous semble qu'elles contiennent encore entre elles certaines contradictions, et qu'il faille attendre de nouvelles investigations pour les adopter sans réserve.

a) Il faut noter tout d'abord que les recherches qui ont servi à établir ces conclusions ont été effectuées avec des klydonographes simples. Il semble peu douteux, par conséquent, qu'un très grand nombre de surtensions négatives d'amplitudes inférieures au triple de la tension normale n'aient échappé à l'attention des auteurs, et que leurs statistiques ne s'en soient trouvées largement faussées.

Ceci semble d'ailleurs confirmé par les relevés effectués directement sur des lignes téléphoniques où des surtensions induites indifféremment positives et négatives ont été observées (1).

Il semble donc encore prématuré de tirer de ces premières recherches des conclusions certaines relatives à la formation et à la rapidité des décharges orageuses et d'y trouver déjà une confirmation définitive de la théorie de G.-C. Simpson (2). La généralisation du klydonographe double nous renseignera sans doute prochainement sur ce point.

b) Si l'on considère le mot unidirectionnel énoncé par les auteurs américains comme synonyme d'apériodique, il y a contradiction entre les faits observés, d'après lesquels, d'une part, les surtensions se propageraient à de très grandes distances sans grand amortissement et, d'autre part, ces surtensions seraient apériodiques. Le faible amortissement des ondes d'amplitude inférieure à la tension critique d'effet de couronne permet au contraire d'affirmer que ces ondes

(1) J.-H. Cox, P.-H. Aulby, L.-Gale Huggins. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mai et juin 1927, t. XLVI, p. 459 et 606 ; résumé dans *Revue générale de l'Électricité*, 29 octobre 1927, t. XXII, p. 133 D et 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 192.

J.-H. Cox. *The electric Journal*, août 1927, p. 364.

S. Lee et C.-M. Foust. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1927, t. XLVI, p. 149 ; résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 4 juin 1927, t. XXI, p. 179 D.

(1) Loc. cit. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1927, t. XLVI, p. 606-614 ; voir discussion de A.-H. Schirmer, p. 607.

(2) G.-C. Simpson ; On Lighting. *Proceedings of the royal Society*, 1 Mai 1926, t. III, p. 56.

Digitized by Google

doivent se réfléchir aux extrémités de la ligne et engendrer un phénomène oscillatoire. Il est vrai que si la ligne reste isolée, la réflexion des ondes de tension doit se faire sans changement de signe et que la surtension résultante doit être oscillatoire amortie et polarisée; or, nous avons indiqué que les images fournies par ces oscillations polarisées ne peuvent pas se différencier des images fournies par des ondes apériodiques.

Par conséquent, l'affirmation que semblent renfermer les conclusions des auteurs en ce qui concerne l'apériodicité des surtensions semble reposer sur des bases trop incertaines pour qu'on puisse l'accepter sans réserve.

Le fait que le klydonographe décèle des surtensions oscillatoires lorsqu'un amorçage se produit sur la ligne permet au contraire de conclure avec beaucoup de probabilité à la nature oscillatoire amortie de toutes les surtensions dont l'amplitude ne dépasse pas la tension critique d'effet de couronne.

V. **L'excitation par choc d'un circuit périodique.** — Bien que le problème de l'excitation par choc d'un circuit périodique soit classique, nous y reviendrons brièvement parce qu'il semble complètement perdu de vue des techniciens spécialisés dans les questions de surtension, et qu'il est pourtant capable d'apporter une solution théorique très simple et, à notre avis, trop souvent négligée, du régime transitoire des lignes influencées par des décharges orageuses de courte durée.

1. — Considérons un circuit excitateur très amorti (fig. 8) composé d'un condensateur C chargé au potentiel V_0, d'une résistance R et d'un intervalle explosif e; considérons, d'autre part, un résonateur composé

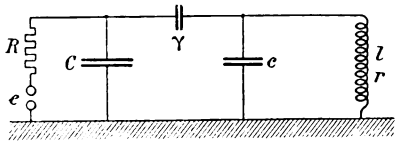


Fig. 8. — Schéma d'un circuit oscillant $c\ l\ r$, excité par un circuit apériodique $C\ R$; γ, capacité de couplage.

d'une capacité c et d'une self-inductance l de résistance r; supposons enfin que ces deux circuits soient couplés électrostatiquement par une capacité γ assez petite vis-à-vis de $\sqrt{Cc}$ pour qu'il soit possible de négliger la réaction du résonateur sur le fonctionnement de l'oscillateur et vice versa.

Si le condensateur se décharge à travers la distance explosive e, la tension qui apparaît à ses bornes est

$$V_0\, e^{-\alpha' t},$$

avec

$$\alpha = \frac{1}{CR}.$$

Nous appellerons ω la pulsation des oscillations libres du circuit oscillant et δ son facteur d'amortissement défini par

$$\delta = \frac{r}{2l}.$$

Nous supposerons que δ^2 est négligeable vis-à-vis de ω^2 et que la vitesse de décharge de l'excitateur soit assez grande pour que ω^2 soit négligeable vis-à-vis de α^2.

On trouve sans peine que la tension U aux bornes du résonateur a pour expression

$$U = V_0 \frac{\gamma}{c+\gamma}\left[e^{-\delta t}\sin(\omega t - \psi) - e^{-\alpha t}\right],$$

avec

$$\operatorname{tg}\psi = -\frac{\alpha}{\omega}$$

qui se réduit sensiblement au bout d'un temps très court à

$$U = V_0 \frac{\gamma}{c+\gamma} e^{-\delta t}\cos\omega t;$$

c'est l'équation de la décharge du résonateur supposé primitivement chargé à la tension $\left(V_0 \frac{\gamma}{c+\gamma}\right)$.

2. — Supposons que le résonateur soit constitué comme l'indique la figure 9 par deux capacités c_1 et c_2

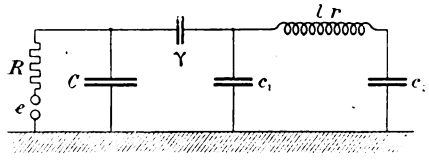


Fig. 9. — Schéma d'un circuit oscillant, $c_1\ l\ r\ c_2$, excité par un circuit apériodique CR; γ, capacité de couplage.

reliées entre elles par une self-inductance l de résistance r.

A l'instant initial, le potentiel est nul aux bornes des capacités c_1 et c_2, tandis que la capacité C de l'excitateur est portée au potentiel V_0.

Nous appellerons encore ω la pulsation des oscillations libres du résonateur, δ son facteur d'amortissement, α le facteur d'amortissement de l'excitateur. Nous supposerons de même que l'on peut négliger δ^2 devant ω^2 et ω^2 devant α^2; on aura

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{l\,\frac{c_1 c_2}{c_1+c_2}}},\quad \delta = \frac{r}{2l},\quad \alpha = \frac{1}{CR}.$$

On trouve alors qu'au bout d'un temps très court, après la décharge du condensateur C, la tension U_1,

Digitized by Google

qui apparaît aux bornes de c_1 est sensiblement

$$U_1 = V_0 \frac{\gamma}{c_1 + c_2 + \gamma}\left(1 - \frac{c_2}{c_1 + \gamma} e^{-\delta t} \cos \omega t\right),$$

tandis qu'au même degré d'approximation, la tension qui apparaît aux bornes de c_2 est

$$U_2 = V_0 \frac{\gamma}{c_1 + c_2 + \gamma}(1 - e^{-\delta t} \cos \omega t).$$

Ce sont les équations de la décharge libre du résonateur, si l'on suppose qu'à l'instant initial le condensateur c_1 est chargé sous la tension $V_0 \frac{\gamma}{c_1 + c_2 + \gamma}$, et le condensateur c_2, déchargé.

Il faut noter que le terme contenu dans la parenthèse est toujours inférieur à l'unité dans l'expression de U_2 et, par conséquent, que cette tension est toujours polarisée. Il en est d'ailleurs de même dans l'expression de U_1 chaque fois que c_2 est inférieur ou au plus égal à $(c_1 + \gamma)$.

3. — Supposons maintenant que le résonateur soit constitué par une ligne à constantes linéiques uniformément réparties de longueur totale l, dont une des extrémités soit libre ou connectée à un appareil de grande impédance caractéristique et dont l'autre extrémité est à la terre.

Supposons, de plus, que cette ligne soit couplée électrostatiquement avec l'excitateur à son extrémité libre. Nous aurons ainsi sensiblement l'image d'une ligne aérienne dont un point est mis au sol et dont l'extrémité est soumise à l'influence d'une décharge orageuse (fig. 10).

Par analogie avec le problème 1, on peut dire que si la décharge orageuse est de courte durée vis-à-vis de la période d'oscillation libre de la ligne, tout se passe comme si celle-ci se trouvait chargée au temps $t = 0$, marquant la fin de la décharge, à un certain potentiel e_0 réparti sur une certaine longueur, et oscillait ensuite librement.

Appelons $\lambda = 4l$ la longueur d'onde fondamentale de la ligne, T la fréquence fondamentale de son oscillation libre, δ_n le facteur d'amortissement du terme fondamental et de son harmonique de rang n.

Posons

$$\theta = \frac{2\pi t}{T} \quad \text{et} \quad \tau = \frac{2\pi x}{\lambda},$$

x étant la distance comptée à partir de l'extrémité libre soumise à l'action de la décharge.

On sait que l'équation du régime libre est, pour la tension

$$e = \sum_1^{\infty n} e^{-\delta_n t}(A_n \cos n\tau \cos n\theta + B_n \cos n\tau \sin n\theta),$$

et pour le courant

$$i = \frac{1}{Z}\sum_1^{\infty n} e^{-\delta_n t}(A_n \sin n\tau \sin n\theta - B_n \sin n\tau \cos n\theta),$$

n étant impair et Z, l'impédance caractéristique de la ligne. A_n et B_n sont déterminés par les conditions initiales,

pour $t = 0$ et $\theta = 0$: $i = 0$ et $e = e_0 = f_0(x)$,

d'où

$$B_n = 0 \quad \text{et} \quad e = \sum_1^{\infty n} e^{-\delta_n t} A_n \cos n\tau \cos n\theta,$$

avec

$$A_n = \frac{4}{\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}} e_0 \cos n\tau \, d\tau.$$

L'équation de la tension le long de la ligne est donc représentée en chaque point par une fonction périodique amortie comprenant le terme fondamental d'oscillation en quart d'onde de la ligne et tous ses harmoniques impairs. La valeur relative de l'amplitude de chaque harmonique par rapport au terme fondamental dépend, d'une part, de la distribution de la tension induite au temps zéro ($e_0 = f_0(x)$) et, d'autre part, de l'amortissement propre de cet harmonique.

Quoi qu'il en soit, si le régime libre de la ligne est oscillatoire, la tension induite en chaque point sera périodique et non polarisée.

Dans la théorie des ondes mobiles, on dirait que l'onde de tension qui voyage le long de la ligne se réfléchit au point mis à la terre avec changement de signe.

4. — Supposons enfin que la ligne ait ses deux extrémités isolées (ou reliées à des appareils de grande impédance caractéristique), et qu'elle soit influencée par la décharge orageuse à l'une de ses extrémités.

Remarquons tout de suite qu'il reviendrait au même de considérer une ligne identique de longueur double influencée en son milieu.

En adoptant les mêmes notations (tout en remarquant que la longueur d'onde fondamentale de la ligne sera ici égale à $2l$) et en supposant encore qu'au temps zéro la charge de la ligne soit $e_0 = f_0(x)$, le régime qui suivra la décharge sera fourni par les équations : pour la tension,

$$e = \sum_0^{\infty n} e^{-\delta_n t}(A'_n \cos n\tau \cos n\theta + B'_n \cos n\tau \sin n\theta);$$

pour le courant,

$$i = \frac{1}{Z}\sum_0^{\infty n} e^{-\delta_n t}(A'_n \sin n\tau \sin n\theta - B'_n \sin n\tau \cos n\theta),$$

n étant pair ou impair. On a pour

$$t = 0 \quad \text{et} \quad \theta = 0 : \quad i = 0 \text{ et } e = e_0 = f_0(x),$$

d'où

$$B'_n = 0 \quad \text{et} \quad e = \sum_0^{\infty n} e^{-\delta_n t} A'_0 \cos n\tau \cos n\theta$$

Digitized by Google

avec

$$A'_0 = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} e_0 \, d\tau$$

et

$$A'_n = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} e_0 \cos n\tau \, d\tau.$$

La tension le long de la ligne est donc représentée en chaque point par la somme d'un terme constant et d'une fonction périodique amortie comprenant le terme fondamental d'oscillation en demi-onde de la ligne et tous ses harmoniques pairs et impairs. Comme dans le cas précédent, la valeur relative des harmoniques dépend de la distribution de la tension induite au temps initial et, d'autre part, de l'amortissement propre de cet harmonique. Mais, dans ce cas, si le régime de la ligne est oscillatoire, la tension induite en chaque point sera périodique et polarisée.

En employant la théorie des ondes mobiles, on aurait dit que l'onde de tension qui voyage le long de la ligne se réfléchit à l'extrémité isolée sans changer de signe.

VI. **Aspect probable des surtensions le long d'une ligne réelle.** — On pourrait étudier en détail les équations des oscillations et déterminer pour chaque instant la forme de celles-ci si l'on connaissait d'une manière un peu précise la répartition de la tension $e_0 = f_0(x)$ à l'instant initial. Cette répartition dépend à la fois de la longueur relative de la zone influencée par rapport à la longueur totale de la ligne, de la hauteur du nuage au-dessus de la ligne et de la vitesse de la décharge orageuse. Mais avec les données expérimentales actuelles, il serait aléatoire de pousser fort loin la discussion, et nous nous en abstiendrons prudemment.

Il est un autre facteur important qui intervient dans les équations des oscillations libres, c'est le facteur d'amortissement δ_n relatif à chacun des harmoniques composant l'oscillation.

En fait, l'amortissement des oscillations tient à deux causes différentes :

1° La première est due à la résistance apparente proprement dite de la ligne, c'est-à-dire aux pertes par effet Joule, à l'effet pelliculaire, aux courants de Foucault dans le sol qui sert de conducteur de retour et, pour les très hautes fréquences, au rayonnement. Cet amortissement est facilement mesurable sur des lignes réelles; nous avons déjà fourni quelques valeurs dans un article récent (1), et nous avons pu depuis lors compléter notre documentation en effectuant des essais de résonance sur des lignes à 60 000 v et à 150 000 v de diverses longueurs.

Cet amortissement est relativement faible, au moins pour le terme fondamental et pour ses premiers harmoniques. Le décrément logarithmique du terme fondamental d'oscillation de quart d'onde est généralement inférieur à 0,2 et il diminue sensiblement en même temps que la longueur de la ligne.

2° La seconde cause d'amortissement est due aux pertes par effluves. D'après les travaux de Peek (1), la perte par effet de couronne le long d'un fil cylindrique serait de la forme

$$Kf(e - e_0)^2,$$

où K est un paramètre qui dépend des dimensions de la ligne, f, la fréquence, e, la tension à laquelle la ligne est portée, e_0 la tension critique à partir de laquelle l'effet de couronne commence à se manifester.

Cette cause d'amortissement n'apparaît donc qu'au delà d'une certaine valeur de la tension totale; il est probable qu'elle doit être extrêmement élevée à partir de cette valeur critique, et particulièrement importante pour les harmoniques supérieurs.

Il s'ensuit que les ondes d'amplitudes supérieures à la tension critique doivent s'amortir très rapidement, ce qui est d'ailleurs confirmé par les relevés expérimentaux dont nous avons parlé.

La valeur de la tension critique d'effet de couronne est assez bien connue en fonction des dimensions de la ligne lorsque la différence de potentiel considérée est appliquée entre les fils parallèles; mais, à notre connaissance, il n'a pas encore été effectué de recherches expérimentales concluantes dans le cas où la différence de potentiel est nulle ou faible entre les fils, mais très élevée entre ces fils et la terre, comme c'est évidemment le cas pour une ligne soumise aux effets d'une décharge orageuse. Il est vraisemblable que la tension critique doit être nettement plus élevée dans le second cas que dans le premier, mais une documentation expérimentale serait précieuse pour préciser sa valeur.

Tenant compte des considérations précédentes, il est maintenant possible de se faire une idée de l'aspect général des surtensions induites le long d'une ligne par une décharge atmosphérique apériodique.

1. — Si la ligne reste isolée sur toute sa longueur, l'onde induite par le coup de foudre engendrera par ses réflexions successives une oscillation *périodique polarisée* comprenant un terme fondamental et une série d'harmoniques supérieurs. L'amortissement des harmoniques étant plus rapide que celui du terme fondamental, ce dernier subsistera le plus longtemps, de sorte qu'en un point éloigné de l'origine de la perturbation, ou ce qui revient sensiblement au même, au bout d'un temps appréciable après la décharge, le terme fondamental de la surtension restera nettement prédominant. Il en résulte que l'amplitude de l'oscillation au bout d'un certain temps dépendra en majeure partie du rapport de l'amplitude du terme fondamental

(1) J. Fallou; A propos des surtensions de résonance engendrées par des ondes transitoires dans les transformateurs. *Revue générale de l'Électricité*, 28 mai 1927, t. XXI, p. 853-864.

(1) Peek, *Phénomènes diélectriques*, édité par la librairie Delagrave (1924).

Digitized by Google

et de celles de ses premiers harmoniques dans l'onde induite par le coup de foudre.

Si l'amplitude initiale de l'onde dépasse la tension critique d'effet de couronne, l'amortissement sera considérable dès le début de la propagation de la première onde transmise ; l'oscillation résultante ne s'effectuera vraisemblablement qu'avec une amplitude au plus égale à cette tension critique, et elle ne comprendra que les tout premiers harmoniques de l'oscillation libre.

2. — Si la ligne se met à la terre en un point plus ou moins éloigné de la zone influencée, l'onde induite par le coup de foudre engendrera par ses réflexions successives une oscillation *périodique non polarisée* dans des conditions identiques à celles énoncées ci-dessus.

Résumé. — Il y a tout lieu de penser, en résumé, que les surtensions induites par les décharges atmosphériques s'amortissent rapidement de part et d'autre de la zone influencée jusqu'à ce que leur amplitude descende au-dessous de la tension critique d'effet de couronne, mais qu'à partir de cette tension critique, elles engendrent des oscillations faiblement amorties, polarisées si la ligne reste isolée, non polarisées si la ligne se met à la terre.

La forme de l'oscillation reste extrêmement mal déterminée ; elle dépend en premier chef de la longueur relative de la zone influencée par rapport à la longueur totale de la ligne, de la hauteur du nuage, de la vitesse de la décharge et enfin de l'amortissement de la ligne pour les divers harmoniques. Etant donné la valeur élevée de cet amortissement pour les très hautes fréquences, il est permis de supposer que cette oscillation comprend presque exclusivement les premiers harmoniques de l'oscillation propre de la ligne ou, en d'autres termes, que le front de l'onde est très rapidement étalé, surtout lorsque l'effet de couronne intervient.

VII. **Démonstration expérimentale.** — Pour illustrer ce problème, nous avons réalisé une ligne artificielle composée de vingt condensateurs d'un centième de microfarad, et de dix-neuf bobines d'un millihenry. La fréquence fondamentale d'oscillation en

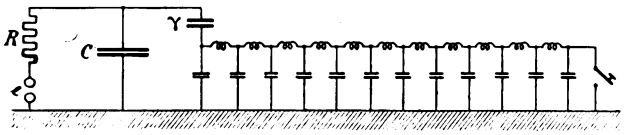


Fig. 10. — Schéma d'une ligne à constantes réparties, excitée par un circuit apériodique CR ; γ. capacité de couplage.

quart d'onde de cette ligne était d'environ 3 700 p : s, et le facteur de surtension en résonance était voisine de 2,4 pour cette fréquence, ce qui correspond sensiblement aux caractéristiques d'une ligne aérienne d'une vingtaine de kilomètres de longueur, tout au moins pour les termes de basse fréquence de l'oscillation libre.

Un des condensateurs, figurant un tronçon égal au vingtième de la longueur totale, était couplé par une

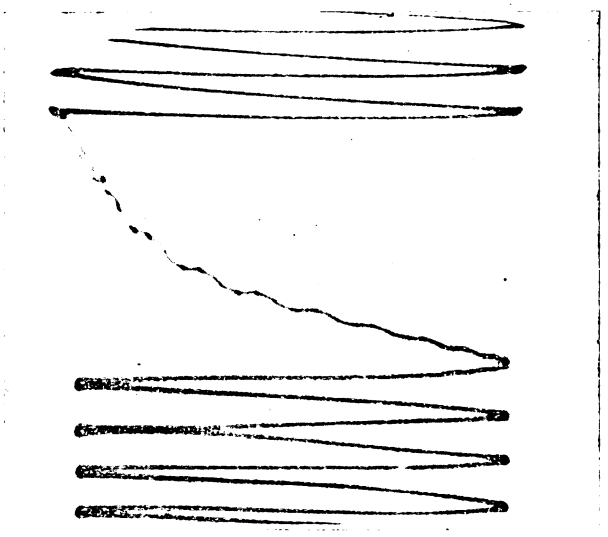


Fig. 11. — Oscillogramme de la tension aux bornes du circuit de décharge apériodique (l'axe des temps est une sinusoïde de fréquence 26 500 p : s).

faible capacité à un circuit de décharge comprenant un condensateur, une résistance et un éclateur (fig. 10) ; ce dernier condensateur était chargé sous une tension

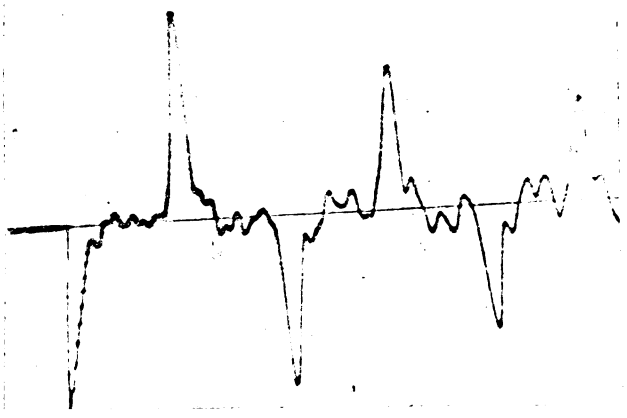


Fig. 12. — Tension induite par une décharge apériodique telle que celle de la figure 11, à l'une des extrémités d'une ligne artificielle dont l'extrémité opposée est reliée à la terre.

d'une quinzaine de milliers de volts à travers des kénotrons.

La tension aux bornes du circuit de décharge était apériodique, comme le montre l'oscillogramme de la figure 11 ; sa constante de temps était de l'ordre de

Digitized by Google

7 microsecondes. L'oscillogramme de la figure 12 représente la tension induite à l'une des extrémités de la ligne où se trouvait branché le condensateur de couplage ; l'autre extrémité de la ligne était alors reliée à la terre. L'oscillogramme de la figure 13 a été relevé avec les deux extrémités de la ligne complètement isolées; il représente la tension à l'origine de la ligne excitée à l'extrémité opposée.

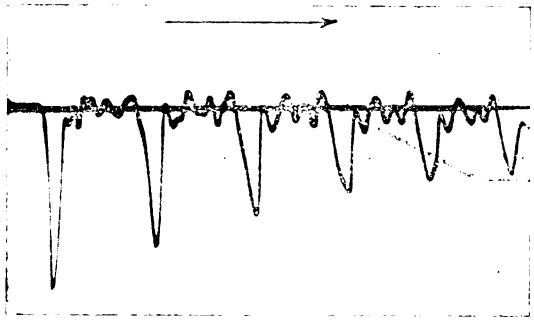


Fig. 13. — Tension induite à l'une des extrémités de la ligne artificielle complètement isolée ; le condensateur de couplage est relié à l'extrémité opposée.

L'une des extrémités de la ligne a ensuite été reliée à la terre à travers l'enroulement à haute tension d'un transformateur de 12 500 v, 25 kv-a, et sa longueur a été réduite de telle sorte que la fréquence fondamentale de l'oscillation induite corresponde sensiblement à la fréquence propre d'oscillation en demi-onde du transformateur.

Les oscillogrammes des figures 14 à 17 ont été

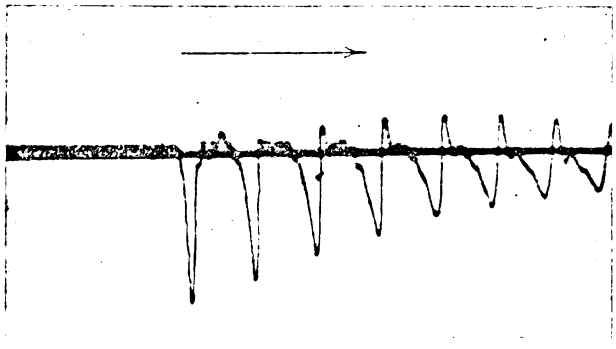


Fig. 14. — Tension entre l'entrée et la masse d'un transformateur de 25 kv-a relié à une ligne artificielle isolée excitée par choc par un circuit apériodique.

relevés dans ces conditions. Pour les deux premiers, la ligne était isolée à l'extrémité opposée à celle qui se trouvait connectée au transformateur, et excitée à cette même extrémité. La figure 14 représente la tension entre la borne d'entrée et la masse, et la figure 15, la tension entre le milieu de l'enroulement et la masse. Ce dernier oscillogramme montre que la tension au milieu de l'enroulement s'est épurée de ses harmoniques supérieurs, tandis que le terme fondamental est amplifié par résonance. Les oscillogrammes

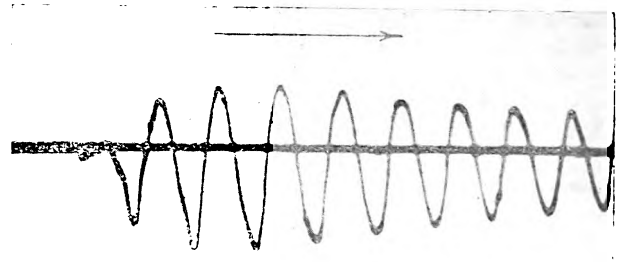


Fig. 15. — Tension entre le milieu de l'enroulement et la masse du transformateur de 25 kv-a, dans les mêmes conditions d'expériences que pour la figure 14.

des figures 16 et 17 ont été relevés en reliant à la terre l'extrémité libre de la ligne, l'excitation ayant alors

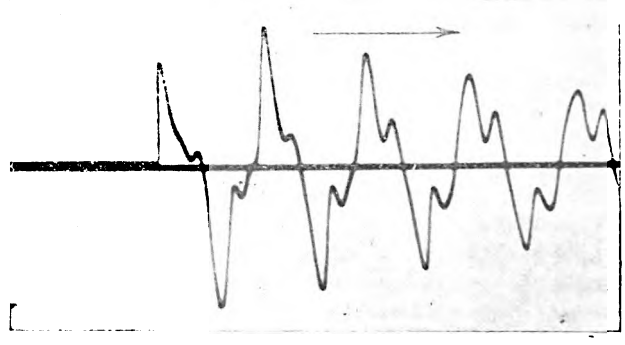


Fig. 16. — Tension entre l'entrée et la masse d'un transformateur de 25 kv-a relié à une ligne artificielle excitée par choc par un circuit apériodique ; l'extrémité opposée de la ligne est reliée à la terre.

lieu à la borne commune de la ligne et du transformateur. La figure 16 représente la tension entre la borne

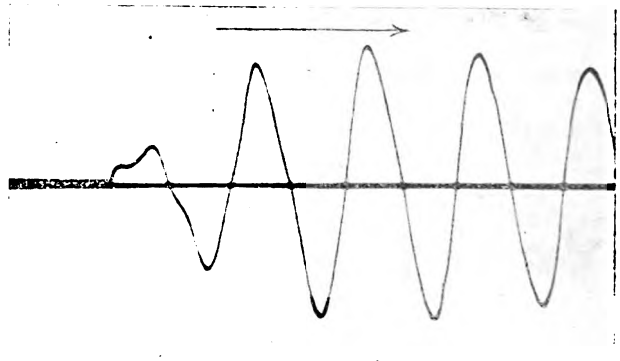


Fig. 17. — Tension entre le milieu de l'enroulement et la masse du transformateur de 25 kv-a, dans les mêmes conditions d'expériences que pour la figure 16.

d'entrée et la masse, et la figure 17, la tension entre le milieu de l'enroulement et la masse.

Digitized by Google

Il est à noter par ailleurs que le transformateur étudié étant de puissance relativement faible possédait un facteur de surtension propre assez réduit (environ 2,5, tandis que ce facteur atteint 10 dans les grands appareils).

Bien entendu, ces relevés effectués au laboratoire avec une ligne artificielle ne prétendent nullement représenter l'aspect exact de la tension sur une ligne excitée par une véritable décharge orageuse, mais ils fournissent des exemples typiques d'excitation par choc d'un circuit à constantes réparties.

VIII. **Conclusion.** — La technique des surtensions induites par la foudre sur les lignes aériennes de transmission d'énergie a fait de rapides progrès, et, grâce à la documentation expérimentale réunie ces dernières années, le problème sort résolument de l'empirisme. L'apparition du klydonographe a beaucoup aidé au développement de ces progrès ; c'est un appareil très simple dont la précision est suffisante dans ce genre de recherches ; il est d'ailleurs certainement susceptible de perfectionnements. Toutefois, les renseignements qu'il est capable de donner sur les ondes dont il enregistre le passage sont encore limités, et certaines précautions doivent être prises dans l'interprétation des résultats qu'il fournit.

Il nous a paru que des conclusions un peu hâtives avaient été formulées en ce qui concerne particulièrement l'apériodicité des surtensions induites par les orages, ces conclusions étant en contradiction avec d'autres formulées par les mêmes auteurs, et avec des résultats de mesures d'amortissement que nous avions eu l'occasion d'effectuer. Nous avons essayé de montrer que ces résultats pouvaient s'interpréter différemment, d'une manière toute classique d'ailleurs. L'image assez floue que nous avons tenté d'esquisser des surtensions induites sur les lignes par les décharges orageuses n'est pas en contradiction avec les données expérimentales acquises jusqu'ici : les expériences futures permettront sans doute d'en préciser les nombreux points qui restent incertains.

J. Fallou,
Chargé du Service technique électrique
à l'Union d'Electricité.

Les progrès de l'éclairage

(Extrait d'une récente conférence de M. E. Imbs)

Dans cette conférence (*), dont nous publions ci-dessous les passages principaux susceptibles d'intéresser plus particulièrement nos lecteurs, M. Imbs retrace l'évolution de l'éclairage artificiel. Insistant ensuite plus particulièrement sur l'éclairage électrique, il décrit les divers stades par lesquels sont passées les sources lumineuses avant de parvenir aux formes actuelles et indique le rendement qu'il est possible d'en tirer. M. Imbs traite ensuite de l'art de l'éclairage et des moyens qui ont été mis en œuvre pour en assurer le perfectionnement. Il considère ensuite les conditions auxquelles doit satisfaire un éclairage rationnel et montre finalement les avantages économiques que procure un tel éclairage.

I. **Les étapes initiales de l'éclairage artificiel.** — Tout le monde connaît les étapes initiales de l'éclairage ; les peuples de l'antiquité ont commencé par brûler des liquides, des huiles végétales ou des solides. Je n'insisterai pas sur les torches des premiers âges, les chandelles qui datent de l'an 1 000 (1 016), ni sur les bougies de cire et de paraffine, le pétrole introduit en 1843 et l'acétylène encore utilisés de notre temps. Je dirai cependant quelques mots de l'histoire de l'éclairage public de Paris, car elle est suggestive et fait bien ressortir l'accroissement des besoins de lumière artificielle.

Faute d'éclairage public dans les rues, l'activité des Parisiens est restée longtemps sous la dépendance des saisons. Au moyen âge, on se levait au jour, on soupait à 4 heures et on ne sortait guère en hiver après le souper, les rues étant peu sûres malgré le guet royal. Au XIV^e^ siècle, il n'y avait encore qu'une chandelle au Châtelet, et le fanal de la Tour de Nesle qui indiquait aux mariniers l'entrée de Paris date de la fin du XIV^e^ siècle. C'est au XVI^e^ siècle, en 1524, sous François I^er^, que la première ordonnance imposa aux Parisiens de mettre des lanternes (chandelles ardentes) à chaque maison « pour éviter le danger des mauvais garçons qui courent la nuict par la ville ». Les réverbères, inventés par Bourgeois de Chateaublanc, datent de 1744 ; ils sont restés à huile jusqu'au XIX^e^ siècle ; le gaz est apparu en 1815 sur la place du Carrousel. A la suite des découvertes de Ph. Lebon, les becs ne donnaient encore que 10 bougies en 1855.

Mais l'entrée en ligne de l'électricité en 1878 (premiers essais dans l'avenue de l'Opéra avec des foyers Jablochkoff) provoquait l'apparition des becs intensifs et à récupération au gaz et conduisait à l'adoption de foyers qui, aujourd'hui, tant au gaz qu'à l'électri-

(*) Cette conférence de M. E. Imbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, a été faite le 26 février 1928, dans l'amphithéâtre du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Digitized by Google

cité, donnent une intensité lumineuse de plus de 3 000 bougies.

II. **Unités de mesure.** — Il faut tout d'abord se rendre compte que l'œil, cet instrument merveilleux, est cependant insuffisant pour mesurer les différentes grandeurs qui entrent en jeu dans la technique de l'éclairage.

Sans entrer dans le détail des appareils de mesure qui ont été successivement inventés, ni de la photométrie, il est nécessaire de préciser les trois unités fondamentales qui sont employées dans la pratique courante :

1° *La bougie décimale* était l'intensité lumineuse d'une bougie de stéarine dans la direction horizontale. Elle est devenue actuellement la *bougie internationale ;* c'est la moyenne des intensités lumineuses, dans une certaine direction, de lampes étalons déposées dans des laboratoires désignés à cet effet en France, Grande-Bretagne et Etats-Unis ;

2° *Le lux*, ou lumen par mètre carré, unité d'éclairement, correspond à l'éclairement d'une surface placée à un mètre d'une source donnant une intensité d'une bougie internationale dans la direction perpendiculaire à la surface. C'est à peu près l'éclairement qu'on obtient au centre d'un journal tenu à une distance de 1 m d'une bougie de stéarine ordinaire ;

3° *Le lumen*, unité de flux lumineux, sert à mesurer des flux lumineux. Il correspond à la quantité de lumière rayonnée par seconde par une source lumineuse possédant une intensité d'une bougie internationale dans toutes les directions sur une surface d'un mètre carré dont tous les points sont placés à un mètre de distance de la source.

Il ne suffit pas seulement de définir des unités, il faut pouvoir les utiliser. Or, les lampes étalons qui définissent maintenant la bougie internationale ne restent pas toujours semblables à elles-mêmes et sont difficiles à reproduire identiques. En outre, la lumière qu'elles produisent n'est pas toujours parfaitement blanche, ce qui est gênant pour les mesures comparatives. Aussi est-il du plus haut intérêt de posséder un « étalon de lumière blanche » qu'on pourrait reproduire à volonté et qui donnerait une lumière ayant toujours la même composition. Le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage effectue actuellement des recherches sur l'étalon de lumière blanche ; ces recherches se font au Laboratoire de la Société du Gaz de Paris, avec le concours de savants bien connus : MM. Abraham, Chappuis, Fleury, Janet et Jouaust.

III. **Développement successif des sources lumineuses.** — 1. Éclairage a incandescence par le gaz. — Le premier essai d'éclairage par le gaz fut réalisé par Philippe Lebon, en 1797, en distillant de la sciure de bois dans un ballon en verre. La première compagnie gazière fut mise sur pied seulement en 1820. Les becs de gaz utilisés étaient constitués simplement à cette époque par un bouton sphérique en fonte percé d'un trou. Un tel bec consommait environ 16 litres de gaz par bougie, à l'heure. Il fut perfectionné en Angleterre, où on utilisa le bec dit « Manchester » susceptible de fournir une bougie-heure pour une consommation de 13 litres. Vint ensuite le bec dit « Papillon », bien connu, qui consommait un peu moins, environ 12 litres de gaz par bougie-heure.

Argand introduisit un nouveau perfectionnement, sous la forme d'une cheminée en porcelaine permettant une meilleure combustion et réussit à abaisser la combustion jusqu'à 10,5 litres par bougie.

Afin d'augmenter la température de la flamme et, par suite, son rayonnement dans la partie visible du spectre, on eut l'idée de réchauffer au préalable le gaz et l'air, au moyen de la chaleur perdue par la combustion même de la flamme. Ces becs étaient malheureusement très onéreux.

Peu après ces essais, on eut l'idée de porter à l'incandescence par la flamme du gaz une matière réfractaire ; les premières tentatives furent faites par Drummond, en 1828, qui porta un morceau de chaux à l'incandescence, en le plaçant dans une flamme provenant de la combustion d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène.

Le prix de revient de ce mode d'éclairage était très élevé. Clamond s'attacha alors à perfectionner un brûleur du type Bunsen qui portait à l'incandescence une sorte de petit panier conique en magnésie. Malheureusement, si le rendement atteignit celui des becs à gaz réchauffé, le panier de magnésie se désagrégeait rapidement.

Vers 1885, Auer, qui s'était livré à des études systématiques sur les oxydes de terres rares, reconnut la propriété qu'ont ces corps d'émettre des radiations visibles à une température peu élevée à la condition d'être utilisés sous une faible masse ; c'est ce qui lui donna l'idée de réaliser son manchon, sorte de support obtenu par incinération d'un tissu préalablement imprégné de sels de métaux rares.

Les essais d'Auer le conduisirent à adopter un mélange de 99 pour 100 d'oxyde de thorium et 1 pour 100 d'oxyde de cérium.

On perfectionna ensuite les systèmes de mélange d'air et la forme des injecteurs, et on augmenta la solidité des manchons. On obtient actuellement des manchons qui, utilisés sur la voie publique et soumis par suite aux trépidations et aux courants d'air, peuvent durer jusqu'à huit semaines, représentant environ 500 heures d'éclairage.

Un bec droit consomme environ 11,6 litres de gaz par bougie-heure.

On a, de plus, amélioré la répartition lumineuse des manchons en les faisant renversés ; la position du manchon facilitant le réchauffage du gaz, on est parvenu à réduire encore d'environ 25 pour 100 la consommation par rapport au manchon droit.

Enfin, le dernier perfectionnement de la technique de l'éclairage au gaz est l'utilisation de gaz comprimé qui permet d'entraîner une plus grande quantité d'air et assure une meilleure combustion du mélange. De

Digitized by Google

plus, dans ce procédé, la flamme d'un tel bec n'ayant pas à emprunter d'air à l'atmosphère qui l'environne, on évite le refroidissement de la surface du manchon ; enfin, la combustion accélérée du mélange donne lieu à une élévation importante de température qui permet le réchauffage préalable du mélange aux environs de 450°C.

La compression présente aussi l'avantage de permettre l'obtention de foyers lumineux très concentrés et cependant puissants, ce qui conserve au gaz le champ des applications de l'éclairage public.

2. Eclairage a incandescence par l'électricité. — Voyons maintenant comment on est arrivé à la conception actuelle de la lampe à incandescence qui est la source lumineuse aujourd'hui la plus employée, l'arc ayant pour ainsi dire disparu et ne se maintenant que pour l'éclairage public à côté du gaz.

1° *Lampes à filament de charbon.* — La première lampe à incandescence brevetée fut celle de Moylen, en 1841. Divers essais suivirent : notamment ceux de Stair et de King en 1845, de Roberts, de Lodyguine, de Kosloff, etc.

La première lampe à filament de carbone, placée à l'intérieur d'une ampoule dans laquelle on avait fait le vide, fut mise au point par Edison en 1879. Le filament, en papier, durait peu ; Edison remplaça le papier par de la fibre de bambou carbonisé. L'ampoule noircissait très rapidement par suite de la volatilisation du carbone qui se déposait sur ses parois, de sorte que vers la fin de la vie de la lampe, le rendement était tombé à la moitié de sa valeur initiale. On perfectionna ensuite les filaments de carbone par des procédés différents, notamment en se servant de coton dissous.

En 1905, on réussit à recouvrir de graphite le filament de carbone ; les lampes ainsi traitées pouvaient supporter des températures plus élevées et le rendement atteignait un peu plus du double de la première lampe d'Edison.

2° *Lampes à filament métallique.* — La théorie et la pratique s'accordant pour montrer que le rayonnement d'un corps incandescent augmente très rapidement avec la température (environ comme la quatrième puissance de la température absolue), il y avait intérêt à porter les corps à une température aussi voisine que possible de leur point de fusion. On tourna les recherches vers les filaments métalliques.

On s'adressa d'abord au platine, puis aux oxydes de terres rares. Les premières lampes mises sur le marché furent la lampe Nernst et la lampe à filament d'osmium ; le rendement s'améliora, mais la fragilité de ces lampes était extrême. En 1905, von Bolton établit la lampe à filament de tantale. Le tantale fut abandonné dans la suite en faveur du tungstène dont le grand avantage provient de sa très lente évaporation et de son point de fusion très élevé. En outre, le tungstène rayonne plus de radiations visibles que l'osmium à une même température. L'emploi du tungstène métallique fut retardé par la difficulté de préparation. Les premiers filaments formés de poudre d'oxyde de tungstène pressé étaient d'une grande fragilité. Le procédé Coolidge permit l'étirage et la fabrication de filaments homogènes ; on parvint, grâce à l'utilisation de ces filaments, à obtenir un résultat à peu près six fois meilleur que celui obtenu avec la lampe Edison primitive.

Afin d'augmenter encore l'*efficacité*, c'est-à-dire la quantité de lumière produite pour une quantité donnée d'énergie dépensée, il fallait, comme il a été dit plus haut, augmenter la température ; mais on se heurtait toujours à la même difficulté causée par le noircissement rapide de l'ampoule.

Pour obvier à cet inconvénient, il fallait empêcher la volatilisation du métal. Langmuir breveta, en 1913, une lampe à filament de tungstène placé dans un gaz inerte qui, par suite, n'avait aucune action chimique sur le filament et dont la pression, s'opposant à la volatilisation du métal, permettait d'augmenter la durée des lampes. C'est par ces procédés qu'on est arrivé à construire les lampes à incandescence dont le rendement est le plus élevé.

3. Electroluminescence. — Des recherches ont été faites dans un tout autre ordre d'idées, celui de l'électroluminescence, à qui on a souvent donné le nom de « lumière froide ».

On est parvenu à produire de la lumière en faisant passer le courant électrique à travers des gaz raréfiés ; le phénomène est alors très différent de l'incandescence des filaments des lampes. Les premiers essais satisfaisants et utilisables industriellement furent ceux de Moore qui faisait passer la décharge soit dans l'azote, soit dans l'anhydride carbonique ; on obtenait ainsi des tubes dont la lumière n'était pas désagréable à l'œil. Le choix heureux du gaz a une très grande importance. M. Georges Claude fabriqua le premier les tubes à néon qui peuvent durer près d'un millier d'heures. Le nombre de gaz nouveaux introduits dans les tubes se multiplie tous les jours et leur usage se répand de plus en plus pour les enseignes lumineuses.

Au lieu d'un gaz raréfié, on peut placer dans le tube de la vapeur de mercure, dont la luminescence donne une lumière jaune verdâtre, très actinique mais peu plaisante. Ces tubes sont fréquemment utilisés pour la publicité.

Pour l'éclairage, on a employé des arcs au mercure jaillissant entre deux électrodes de mercure, ou bien entre une électrode de mercure (pôle négatif) et une électrode en fer (pôle positif). Suivant que la température de fonctionnement est élevée (tubes en quartz) ou relativement basse (tubes en verre), les phénomènes en jeu se rapprochent du phénomène normal de l'arc entre métaux, ou bien du phénomène d'électroluminescence. Les tubes habituellement utilisés pour l'éclairage de certains ateliers et surtout pour l'éclairage des studios de cinémas (en raison du grand pouvoir actinique des rayons émis) sont construits en verre et sont munis d'une chambre de condensation pour que leur température ne s'élève pas trop. Leur fonctionnement

Digitized by Google

est intermédiaire entre celui des tubes luminescents et celui des arcs.

Même avec les tubes au mercure ou au néon, on est encore bien loin des consommations qui permettent de se rapprocher de la valeur obtenue pour l'équivalent mécanique de la lumière.

IV. Rendement des sources lumineuses. — On sait que lorsqu'une lampe fonctionne, il y a une certaine quantité d'énergie perdue sous forme de chaleur, radiations ultraviolettes, infrarouges, etc., auxquelles l'œil n'est pas sensible. D'autre part, dans la région visible du spectre, l'œil n'est pas également sensible à toutes les radiations ; le maximum de sensibilité a lieu pour une longueur d'onde d'environ 5 dix-millièmes de millimètre, qui correspond au jaune vert, et décroît très rapidement pour s'annuler vers le rouge et vers le violet.

Disons tout de suite que toutes les sources lumineuses connues ont des rendements déplorables ; nous entendrons par rendement global le rapport entre l'énergie fournie à la source et l'énergie rayonnée réellement utilisable pour l'œil. Donnons quelques valeurs de ces rendements : un bec papillon a un rendement global de l'ordre de 0,0012 ; pour la lampe à filament métallique, le rendement ne dépasse guère 0,03 et atteint à peine 0,07 pour l'arc à mercure en tube de quartz et l'arc à flamme (ces deux sources ayant les rendements les plus élevés). On a pu dire ainsi, avec raison, que dans nos sources lumineuses actuelles, la lumière, qui devrait être le produit principal, n'est qu'un sous-produit, le produit principal étant la chaleur.

Remarquons, d'autre part, que l'on a pu évaluer l'équivalent mécanique de la lumière pour la radiation de coefficient de luminosité maximum, c'est-à-dire pour la radiation jaune verte donnant le maximum d'effet sur l'œil. Un lumen de lumière de coefficient de luminosité maximum équivaut à une puissance de 0,0016 w. On en déduit que la source idéale, qui ne rayonnerait que de la lumière visible, aurait un rendement de 628 lumens par watt.

Donnons, pour montrer l'état actuel de la question, quelques chiffres de l'efficacité actuelle de nos lampes à incandescence : c'est ainsi que la lampe primitive d'Edison avait une efficacité de 1,7 lumen par watt ; alors que la lampe de 100 w à atmosphère gazeuse, 110 v, fournit environ 12 lumens par watt, la lampe de 500 w fournit 16 lumens par watt et la lampe de 1 000 w, environ 17 lumens par watt. On voit combien on est loin de l'efficacité théorique maximum.

V. Brillance ou éclat des sources lumineuses. — Ainsi que nous l'avons vu, l'augmentation de l'efficacité des lampes est obtenue par une élévation de température. Or, la surface des filaments qui rayonne a été loin de suivre un accroissement correspondant à celui de l'augmentation de température ; il en résulte qu'une même surface de filament rayonne beaucoup plus dans les lampes actuelles que dans les anciennes lampes à filament de carbone par exemple.

L'intensité du rayonnement devient telle dans les lampes modernes que l'on ne peut les regarder sans gêne, et même, pour les lampes de forte puissance, sans risque de détérioration de l'œil.

Le tableau ci-joint donnera une idée de la progression suivie dans ce sens, pour les différentes sources. Ici intervient la notion de la brillance qui se définit par l'éclairement exprimé en bougie par centimètre carré de la surface de la source.

TABLEAU I. — *Brillance de diverses sources de lumière.*

SOURCES	BRILLANCE en bougies par cm²
Bougie ordinaire	0,5
Tube luminescent de Moore	0,1
Tube luminescent à vapeur de mercure	2,3
Manchon Auer : bec n° 3	5 à 7
Lampe à incandescence à filament de carbone	55
Lampe à filament de tungstène dans le vide, type de 32 bougies	200
Lampe à filament de tungstène en atmosphère gazeuse (dite demi-watt) :	
Type de 100 watts	580
Id. 500 watts	1 000
Id. 1 000 watts	1 200
Lampe pour projection cinématographique : 900 w	2 700
Cratère de l'arc électrique au carbone	16 000
Ciel clair	0,4

Si nous comparons ces nombres à celui qui représente la brillance du ciel clair, qui est d'environ 0,4 bougie par centimètre carré, on voit que les sources lumineuses artificielles actuelles sont extraordinairement plus brillantes que le ciel clair auquel l'œil est habitué. Il n'est donc pas surprenant que l'œil risque d'être affecté lorsque le filament incandescent d'une lampe puissante se trouve placé à faible distance dans le champ visuel.

Il a donc fallu, aux nécessités nouvelles créées par cet état de choses, faire correspondre des moyens nouveaux afin d'utiliser au mieux les lampes modernes et les moyens puissants d'éclairage mis aujourd'hui à notre disposition. On a dû créer une technique spéciale de l'éclairage appliqué.

VI. Bases de « l'éclairagisme ». — Les bases de l' « éclairagisme », pour employer ce néologisme quelque peu barbare, découlent de deux principes qui tendent à rapprocher l'éclairage artificiel de l'éclairage naturel ou diurne : d'une part, il faut obtenir une quantité suffisante de lumière uniformément répartie ; d'autre part, il faut éviter l'éblouissement.

1. NÉCESSITÉ D'UNE QUANTITÉ SUFFISANTE DE LUMIÈRE. — La nécessité d'avoir une quantité suffisante de lumière

Digitized by Google

n'est pas seulement une question d'agrément ou de bien-être ; elle influe aussi sur le rendement du travail. Les Américains, auxquels nous devons beaucoup d'enseignements, ont procédé avec conscience et minutieusement à certains essais de rendement du travail en ateliers, qui ont été convaincants dans chaque cas d'espèce.

Le Bureau américain de l'hygiène industrielle a fait des essais dans des bureaux de poste, portant sur 5000 employés, desquels il résulte que, quand l'éclairement passe de 30 à 80 lux, la production augmente de 4,5 pour 100. D'autres essais exécutés à Chicago ont indiqué que, pour un supplément de dépenses équivalant à 5 pour 100 des salaires, la production augmentait de 35 pour 100.

Mais ce n'est que tout récemment et en France que l'on a fait des expériences générales qui précisent la question. C'est au Conservatoire national des Arts et Métiers, avec l'appui de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, que le docteur Faillie a pu démontrer scientifiquement l'influence de l'éclairage sur les différentes facultés, notamment sur les vitesses de réaction psychomotrice, c'est-à-dire les vitesses des réflexes.

Ces essais consistaient dans la mise en marche soudaine par un opérateur d'une aiguille se déplaçant devant un cadran divisé, à raison d'un tour par seconde. Le sujet soumis à l'expérience devait arrêter l'aiguille au moyen d'un contact dès qu'il avait perçu le démarrage. Le point d'arrêt de l'aiguille permettait de mesurer, en centièmes de seconde, le temps de réaction psychomotrice du sujet. Ces essais ont permis de montrer que sous de faibles éclairements de l'ordre de quelques lux, le temps de réaction psychomotrice est de l'ordre de 30 centièmes de seconde. On constate, de plus, que la vitesse de réaction croît de façon continue et que le temps de réaction tombe à 20 centièmes de seconde et moins sous des éclairements verticaux de l'ordre de 150 lux. On conçoit quels avantages un ouvrier travaillant devant des pièces en mouvement peut retirer d'un bon éclairage et combien ses réflexes seront plus rapides et plus précis.

Le docteur Faillie a fait d'autres essais qui consistaient à barrer en un temps déterminé un certain nombre de signes disposés dans un certain ordre (test de barrage) et on a relevé les nombres d'erreurs et d'omissions effectuées ; on a trouvé que ces nombres diminuaient nettement au fur et à mesure que les valeurs des éclairements augmentaient.

Ces faits corroborent nettement les résultats de statistiques, qui montrent que le nombre d'accidents dans les usines varie en raison directe du nombre d'heures d'éclairage artificiel. Plus l'éclairage artificiel se rapprochera de celui du jour, plus on diminuera les chances d'accident.

Il faut, bien entendu, qu'il y ait une répartition uniforme de cet éclairage autour de l'endroit à éclairer, et il faut aussi que cet éclairage ne soit pas aveuglant.

L'expérience montre, en résumé, que l'éclairement nécessaire varie suivant les besoins entre 50 et 150 lux pour les usages domestiques ou industriels habituels. Il existe des appareils spéciaux, appelés « luxmètres », qui permettent à tout le monde de se rendre compte si ces conditions sont remplies. Nous serions impardonnables de ne pas utiliser ces appareils qui doivent être entre les mains de tous.

La nécessité d'éviter l'éblouissement résulte évidemment de la nécessité de conserver et de soigner l'œil, cet instrument incomparable que la nature nous a donné. Dans l'éclairage diurne, la meilleure visibilité des objets est obtenue lorsque le soleil ne gêne pas, c'est-à-dire ne se trouve pas dans le champ visuel ; les sources lumineuses artificielles devront donc être disposées de telle façon que l'éclairage résultant soit *diffus* ; il faudra donc qu'aucune source lumineuse ne se trouve directement dans le champ visuel ou si elle s'y trouve, qu'elle ne soit pas plus brillante que le ciel nuageux auquel l'œil est accoutumé.

Le problème est d'autant plus difficile à résoudre que l'éclairement unitaire uniforme que l'on doit rechercher (comparable à celui du jour) doit s'obtenir avec des sources artificielles placées à des distances de l'ordre de 50 cm à quelques mètres, tandis que le soleil est éloigné de la terre de 152 millions de kilomètres.

2. Nécessité d'éviter l'éblouissement. — Quels sont les moyens dont la technique dispose actuellement pour éviter l'éblouissement ?

La première méthode, que l'on utilise dans ce qu'on appelle l'éclairage direct, consiste à augmenter la surface de rayonnement : on entoure les lampes de globes opalins et dépolis, la lumière totale émise par la lampe, au lieu de sembler à l'œil émise par la surface très petite du filament, semblera émise par la surface totale beaucoup plus grande du diffuseur.

Plus le diamètre du globe est grand et plus la brillance est faible.

On est ainsi en mesure d'utiliser les lampes modernes de façon à ne plus être gêné par leur très grande brillance et on profite en même temps de l'avantage qu'offrent ces lampes de posséder un filament petit pour domestiquer en quelque sorte la lumière et l'approprier aux besoins de la vie courante.

La deuxième méthode, celle de l'éclairage indirect, consiste à masquer la source à la vue directe ; les rayons lumineux viennent rencontrer le masque, et sont ensuite dirigés par ce masque vers des surfaces qui diffusent la lumière.

Les surfaces réfléchissantes devront faire l'objet d'une étude spéciale dans chaque cas.

La matière la plus connue est le verre argenté. On sait que l'on peut au moyen du verre argenté diriger les rayons d'une source en un point quelconque ; ce genre de réflexion est appelé « réflexion régulière ».

Si la surface réfléchissante est formée d'un ensemble de très petites surfaces, les rayons sont envoyés dans toutes les directions ; on obtient ainsi ce qu'on appelle la « réflexion diffuse ».

Digitized by Google

De telles surfaces sont dites diffusantes ; c'est le cas du papier buvard, de la peinture à la colle, etc.

Certains corps présentent des propriétés intermédiaires, entre celles de la réflexion régulière et de la réflexion diffuse ; ce sont, par exemple, les métaux émaillés. Tous les matériaux réflecteurs que nous venons de voir sont employés fréquemment dans la pratique de l'éclairage. Ainsi, on emploie souvent une combinaison de corps réflecteurs dans l'éclairage dit indirect; tout le flux lumineux est dirigé vers le plafond au moyen de réflecteurs, qui réfléchissent suivant les lois de la réflexion plus ou moins régulière et le plafond qui agit à son tour comme réflecteur diffusant, renvoie à nouveau la lumière vers les plans utiles.

Un autre moyen de diriger la lumière consiste à se servir de prismes. On utilise la propriété des prismes dans les appareils dits prismatiques, formés d'une série de prismes juxtaposés qui sont utilisés depuis longtemps dans les phares et dans les appareils d'éclairage urbain et dont l'emploi s'étendra aux grandes pièces des habitations dans l'avenir. Tout le monde connaît la façon dont un prisme, suivant l'incidence des rayons, peut, soit réfléchir, soit réfracter les rayons lumineux.

La technique ne se limite pas aux méthodes que nous venons de décrire. Elle comporte encore en quelque sorte l'art d'utiliser les couleurs. Ceux de vous qui ont visité les salles de démonstration de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage ou de la Compagnie des Lampes se sont rendu compte qu'il est inutile de chercher une forme esthétique pour un lustre si la lumière qui en sort creuse les rides, si elle aplatit les reliefs ou si elle détruit l'harmonie des couleurs.

C'est tout l'ensemble de ces données techniques qui constitue l'éclairagisme.

Grâce aux efforts des constructeurs de lampes, des appareilleurs, des verriers dont le rôle est capital, car il faut employer des verreries dont le coefficient d'absorption soit le plus faible possible, les éclairages commerciaux des vitrines des magasins, des bureaux et des ateliers sont des problèmes que l'on doit considérer comme actuellement résolus et on peut dire que, si tous ces locaux ne sont pas éclairés rationnellement, la faute n'en est qu'aux intéressés qui n'ont pas pris la peine de le faire et qui perdent ainsi le bénéfice commercial du meilleur rendement de leur publicité ou du travail de leurs agents.

VII. Procédés de l'éclairagisme. — 1. Eclairage des vitrines. — Pour les vitrines, on utilise des réflecteurs asymétriques en verre argenté ou en verre prismatique qui, masqués à la vue directe, dirigent la lumière sur les objets exposés et permettent des combinaisons variées. Un appoint peut d'ailleurs leur être utilement fourni par des petits projecteurs spéciaux permettant de renforcer l'éclairage en des points particuliers.

2. Eclairage des bureaux, magasins et ateliers. — Pour les bureaux et les écoles, comme pour l'intérieur des magasins et pour les ateliers, il existe des appareils très divers en verre opalin ou prismatique, en tôle émaillée ou en verre argenté qui permettent de réaliser toutes les combinaisons voulues d'éclairage direct, indirect, semi-direct et semi-indirect. Selon les besoins, la lumière est dirigée tout entière vers le plan d'utilisation réalisant ainsi l'éclairage direct, ou tout entière vers le plafond agissant alors comme réflecteur et source secondaire de lumière. Ce dernier mode d'éclairage est utilisé, par exemple, dans les bureaux de dessin où il ne faut aucune ombre et dans lesquels une lumière parfaitement diffusée et bien répartie est nécessaire.

3. Eclairage des intérieurs. — Quand il s'agit d'éclairage des intérieurs, le problème devient beaucoup plus délicat. En effet, l'éclairage des habitations doit s'harmoniser avec la décoration, l'ameublement et le goût de chacun. Là, il est impossible d'utiliser des appareils normalisés tels que ceux qu'on utilise dans les cas précédents. C'est dans l'éclairage des intérieurs que la fantaisie et l'imagination de chacun peuvent se donner libre cours pour l'embellissement et le confort de la vie intime.

L'ingéniosité des constructeurs et des usagers crée chaque jour de nouveaux types d'appareils : abat-jour, coupes, suspensions, lustres, qui sont conçus dans un esprit quelquefois très heureusement décoratif, mais où l'on a négligé souvent de se placer au point de vue rationnel.

L'alliance des efforts des architectes, des décorateurs, des installateurs et des techniciens de l'éclairage n'est pas encore généralisée. Il y a beaucoup à faire dans ce domaine ; soucieuse de faire aboutir les tentatives éparses, la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage a organisé des concours qui, nous l'espérons, porteront leurs fruits, car ils ont pour les patronner, à côté des techniciens, des hommes comme MM. Fr. Carnot, Jean Robiquet, Paul Alfassa ; les architectes Bonnier, Boileau, Perret; les décorateurs Ruhlmann, Chareau, Dilly et d'autres personnalités éminentes.

4. Eclairage des voies publiques. — A côté du problème de l'éclairage des intérieurs se trouve celui de l'éclairage des voies publiques.

C'est peut-être le problème le plus difficile à résoudre, car on ne peut attendre de diffusion ni de la façade des immeubles, ni du plafond, et pour cause... on est forcé de recourir à des sources qui ont peut-être un excellent rendement, mais sont toujours un peu éblouissantes. Bien que nous puissions être fiers vis-à-vis de l'étranger de l'éclairage public de Paris, et de celui d'autres grandes villes de France comme Lyon et Marseille, le problème n'est pas encore au point.

Il conviendrait évidemment de placer les foyers plus haut pour ne pas les avoir dans le champ visuel et éliminer l'éblouissement, mais il faudrait dans ce cas des foyers beaucoup plus puissants que ceux que vous connaissez et des candélabres ou des supports d'un

Digitized by Google

autre modèle. L'avenir est sans doute aux projecteurs, tant en ville que sur les routes, où la solution de l'éclairage général des grandes artères est seule capable de résoudre la question si difficile des projecteurs d'automobiles aux abords des grandes villes.

Déjà les projecteurs sont appliqués à l'éclairage des gares de triage ; on les utilise aussi pour illuminer les monuments publics, en réalisant un effet décoratif des plus grandioses.

VIII. **Prix du courant.** — J'ai montré qu'il fallait avoir une quantité de lumière suffisante uniformément répartie et qu'il fallait éviter l'éblouissement. J'ai, d'autre part, sommairement décrit les moyens par lesquels on peut satisfaire généralement à ces deux conditions.

On objectera que tout ceci doit coûter cher et va grever les budgets dans de fortes proportions, car la consommation d'électricité augmentera.

Si l'on établit, aux prix actuels de Paris et l'ordre de grandeur restant à peu près le même pour toute la France, le prix de revient de 1 000 lumens-heures pour des bougies de stéarine, du pétrole et de l'électricité, on constate que ces 1 000 lumens-heures reviennent à 12 fr avec la bougie, environ à 1,20 fr avec le pétrole et à 0,12 fr avec l'électricité.

L'électricité est donc 100 fois moins coûteuse que la bougie et 10 fois moins que le pétrole.

On sait que par rapport à l'avant-guerre, le coefficient d'augmentation du tarif pour l'éclairage ne dépasse guère 3 (1,67 fr à Paris contre 0,50 fr avant-guerre), c'est-à-dire que la valeur-or des tarifs actuels est inférieure à la valeur des tarifs d'avant-guerre (30 centimes-or au lieu de 50). C'est grâce aux progrès remarquables dans la technique de la distribution de l'électricité qu'on est arrivé à ces résultats.

D'autre part, l'efficacité des lampes a été augmentée de telle façon qu'elles consomment trois à cinq fois moins qu'autrefois pour une même quantité de lumière produite.

J'ai eu l'occasion de constater dernièrement que dans les calculs qui servent à établir officiellement les indices du coût de la vie, on admet encore que l'éclairage se fait au pétrole. On arrive ainsi à admettre pour un ménage modeste de quatre personnes que l'éclairage représente les 3 millièmes de la dépense. Si le calcul avait été basé sur l'éclairage électrique, à égalité d'intensité lumineuse, la dépense de cet éclairage ne serait que des 3 dix-millièmes de la dépense totale du ménage.

Ces chiffres montrent combien faible est la charge de l'éclairage dans l'ensemble des charges de la vie courante.

Améliorer l'éclairage suivant des principes de l'éclairagisme ne grèvera pas beaucoup les budgets, d'autant que l'objet de l'éclairagisme est avant tout de ne pas laisser se gaspiller la lumière inutilement, mais de la concentrer rationnellement pour en obtenir le rendement le plus économique.

Dans les améliorations des éclairages, on rencontrera cependant certaines difficultés quand il s'agira d'immeubles anciens dans lesquels les branchements et colonnes montantes sont insuffisants. C'est ce qui retardera quelque peu les progrès et c'est pour éviter, dans la mesure du possible, ces difficultés que le préfet de la Seine, dans son arrêté récent (2 septembre 1927) portant règlement sur les installations électriques à l'intérieur des immeubles parisiens, a fixé pour les canalisations électriques des puissances minima proportionnelles à la surface des locaux à construire, de telle sorte que les besoins de tous puissent être satisfaits tant pour l'éclairage que pour les diverses applications domestiques de l'électricité.

IX. **Lumière vivante.** — Dans l'énumération rapide qui précède, relative aux progrès ainsi qu'aux lacunes de l'éclairage, je n'ai pas parlé de ce qu'on peut appeler la *lumière vivante*.

Or il existe dans la nature un grand nombre d'êtres qui émettent des radiations lumineuses : insectes, poissons, polypiers, champignons ; ces êtres rayonnent ce que l'on appelle improprement de la lumière froide ; disons simplement qu'ils émettent de la lumière vivante, c'est-à-dire des radiations localisées surtout dans le spectre visible. Certains de ces êtres ont été étudiés par différents savants, notamment Pasteur et Becquerel qui reconnurent que le spectre émis est continu. Il résulte des expériences faites en vue de déterminer le rendement lumineux d'un insecte luminescent, le pyrophore, que ce rendement serait environ 2 000 fois supérieur au rendement de nos meilleures lampes à incandescence et environ sept fois supérieur à celui de la lumière solaire, la lumière émise étant surtout localisée dans la partie du spectre pour laquelle l'œil est le plus sensible.

On utilise déjà des substances fluorescentes dont l'énergie lumineuse est malheureusement infime, mais que l'on cherche à appliquer notamment dans le problème si passionnant de la télévision qui sera peut-être résolu demain.

On n'est malheureusement pas encore parvenu à imiter complètement la nature et à réaliser pour l'éclairage des habitations des sources lumineuses aussi économiques que la lumière vivante. Mais les progrès de la science ne sauraient s'arrêter et l'existence du pyrophore nous est un gage certain que l'avenir réserve à l'homme de nouvelles surprises, tant en matière d'éclairage qu'en toute autre matière.

Les notions que les éclairagistes ont données sur les éclairages direct, indirect, semi-direct et semi-indirect, sur l'emploi des réflecteurs et des diffuseurs, sur la réfraction et la diffusion, enfin sur l'influence des écrans sur les couleurs, montrent que l'on peut — que l'on doit — sans qu'il en coûte beaucoup, tirer un parti magnifique de ces notions.

Digitized by Google

Les artistes se rendent d'ailleurs compte que la beauté de la lumière vient en premier lieu et que la beauté du luminaire passe après.

Nous n'avons donc qu'à souhaiter le développement d'une coopération des efforts dans cette voie des installateurs, des décorateurs, des architectes et de tous ceux qui recherchent la Gloire de la Lumière parce qu'elle est un des éléments les plus essentiels au bien-être et, par conséquent, au bonheur de l'humanité.

E. Imbs,
Directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, Président de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

Revues, analyses et informations

La radiotéléphonie transatlantique (1).

Il est aujourd'hui aussi facile d'établir une communication radiotéléphonique bilatérale entre New-York et Londres qu'une communication interurbaine quelconque. L'opératrice qui donne cette communication opère à peu de chose près comme pour une des nombreuses lignes de câble à longue distance. mais là s'arrête l'analogie. Pour la mise au point de ce problème, en effet, il a fallu vaincre toutes sortes de difficultés techniques singulièrement plus complexes que celles que l'on rencontre dans une transmission par câbles. Au premier abord, le circuit téléphonique Londres-New-York se présente comme un long circuit à 4 fils dont on aurait supprimé la partie médiane des paires comme on le voit sur la figure 1. Les stations émettrices sont à Rocky-Point et Rugby et les deux stations réceptrices se trouvent respectivement à Houlton et Cupar. Il fut reconnu, en effet, qu'il était ainsi possible de diminuer les parasites

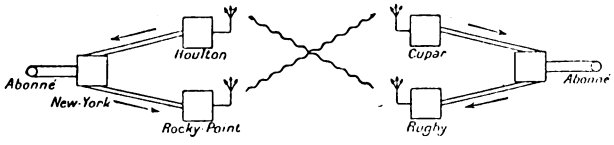


Fig. 1. — Schéma d'ensemble du circuit radiotéléphonique Londres-New-York.

d'origine atmosphérique. C'est pourquoi les Américains décidèrent d'installer leur station réceptrice à Houlton (Maine). Le Post Office britannique, de son côté, fut amené à transporter la sienne de Wroughton à Cupar, en Ecosse. L'auteur rappelle ensuite le principe du procédé d'émission employé à la station de Rugby ; il consiste en l'utilisation d'une seule frange sans onde porteuse, ce qui assure les avantages suivants : élimination de l'onde porteuse à amplitude constante d'où une économie de puissance d'au moins 67 pour 100; élimination de la deuxième frange qui réduit de moitié la largeur de la bande nécessaire à la transmission, ce qui permet l'emploi d'appareils plus sélectifs. L'équipement de la station émettrice comprend: l'appareillage modulateur à faible puissance, destiné à recevoir et régler les courants téléphoniques venant de Londres et à produire la modulation de l'onde à haute fréquence; l'amplificateur de puissance à haute fréquence; le circuit de sortie et l'antenne émettrice; les appareils de protection et de contrôle; les machines et circuits d'alimentation. Au sortir du modulateur, la puissance disponible n'est guère que de 25 w et il faut pouvoir la porter, par exemple, à 100 kw en trois étages successifs d'amplification comportant respectivement 1, 3 et 30 lampes du type normal de 10 kw à refroidissement par eau. L'antenne émettrice a une longueur de 2 km; elle est constituée par une cage de 8 fils espacés par des étoiles de 4 m; les six mâts qui la supportent ont environ 170 m de hauteur et pèsent 100 t; ils sont isolés et pivotés sur porcelaine. Rappelons que la station de Rugby a déjà été l'objet d'une description très complète qui a paru dans les « Annales des Postes, Télégraphes, Téléphones », de mai 1927 (1). Dans l'article qui nous occupe, il est, en outre, question de la station réceptrice de Cupar. On utilise, ici, une antenne directive ou plutôt trois antennes parallèles orientées de l'est à l'ouest sur une longueur de 4,5 km environ. Trois lignes de jonction aériennes partant de la station réceptrice dans les directions nord, sud et est la relient à ces trois antennes. Ce système permet de réduire considérablement l'intensité des parasites à la réception. On peut amplifier 10 000 fois les courants reçus avant de les détecter. Une troisième partie de l'article est consacrée aux circuits reliant les abonnés entre eux. Un premier circuit comprend : de New-York à Rocky-Point, 100 km de câbles; de Rocky-Point à Cupar, 4500 km d'espace; de Cupar à Londres, 630 km de câbles; inversement, de Londres à New-York, le trajet se décompose comme il suit : de Londres à Rugby, 120 km de câble; de Rugby à Houlton, 4 000 km d'espace; de Houlton à New-York, 850 km de câble. La ligne de l'abonné demandeur, par exemple, passe au bureau spécial où se tiennent les opérateurs techniques chargés de contrôler le courant téléphonique et d'en régler l'amplification à l'aide d'un appareil appelé « indicateur de volume » qui consiste en un galvanomètre branché sur le circuit de plaque d'une lampe détectrice. Le rapport des volumes électriques maximum et minimum envoyés dans un circuit peut être de l'ordre de 1 000, suivant les pertes dans les lignes qui relient l'abonné au circuit, et suivant l'appareil et la voix de l'abonné. Dans ce même bureau se trouve un appareillage assez compliqué pour la suppression des phénomènes d'écho ; il y a deux appareils suppresseurs d'écho, l'un à Londres, l'autre à New-York. L'article se termine par quelques indications sur le fonctionnement des relais du suppresseur d'écho et sur le rôle du circuit retardateur qui a pour but de retarder l'arrivée du courant téléphonique afin de laisser au relais suppresseur d'écho le temps de fonctionner. — B. C.

(1) E. Deloraine. *La Technique moderne*, 15 avril 1928, t. XX p. 281-286, 3060 mots, 13 figures.

(1) La station de radiotéléphonie transatlantique de l'Office britannique. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1927, t. XVI, p. 380-420; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1927 t. XXII, p. 47 D.)

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 AVRIL 1928.

Du rapport concernant l'exercice 1927 de cette société, au capital de 47 250 000 fr et dont le siège est à Paris, 20, rue de l'Arcade, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au point de vue de l'exploitation en régie intéressée du gaz, les comptes de la régie pour 1927 viennent d'être remis à la ville de Marseille, qui a, jusqu'au 10 juin pour les approuver. Sous réserve de cette formalité, la part revenant contractuellement à la société sur les bénéfices de l'exploitation de la régie ressort à 471 125,83 fr. Cette recette viendra compenser pour la société l'absence de répartition au cours des deux exercices précédents, dont les résultats, en ce qui concerne la régie du gaz, avaient été déficitaires.

Les ventes de gaz se sont élevées à 46 969 479 m³, en diminution de 3 574 930 m³, soit 7,07 pour 100, par rapport à l'an dernier. Une certaine régression des ventes a été observée en 1927 dans la plupart des centres importants, mais à Marseille cette régression a été plus accentuée qu'ailleurs, en raison de la substitution de l'électricité au gaz pour l'éclairage public. Le nombre de foyers au gaz supprimés en 1927 a été de 2 720. De ce chef, la diminution des ventes d'une année sur l'autre n'a pas été inférieure à 1 195 687 m³, soit 41, 9 pour 100. La diminution du nombre de mètres cubes de gaz vendus au public en 1927 par rapport à 1926 a été de 4,99 pour 100.

Au point de vue de l'exploitation de l'énergie électrique, la Société l'Electricité de Marseille a continué, pendant l'exercice écoulé, sa marche favorable.

Le ralentissement qui s'est produit en 1927 dans l'activité de la plupart des industries s'est traduit par une diminution de l'énergie vendue pour force motrice qui a atteint 78,88 pour 100 de la vente de l'année précédente. Par contre, la consommation du courant pour l'éclairage a continué à s'accroître et la progression a été de 10,44 pour 100 d'une année sur l'autre.

L'examen du compte de profits et pertes montre que le solde créditeur s'élève à 4 532 630,01 fr contre 4 160 618,84 fr pour l'exercice précédent (1). Ce solde se répartit de la façon suivante :

5 pour 100, soit 226 631,50 fr, sont affectés à la réserve légale.

Sur le solde, soit 4 305 998,51 fr, auquel vient s'ajouter les 932,77 fr reportés à nouveau l'an dernier, il est prélevé une somme de 4 291 800 fr, qui est répartie à raison de 48 fr par titre à toutes les actions de capital ; pour les actions numérotées 1 à 63 000, à valoir sur le montant arriéré de leur premier dividende cumulatif arrêté au 16 mars 1925, et pour les actions numérotées 63 001 à 94 500 en vertu de leur droit spécial.

Dans ces conditions, l'arriéré du premier dividende cumulatif des actions numérotées 1 à 63 000, arrêté au 16 mars 1925, date de la dernière augmentation de capital, est ramené à 3 751 465,50 fr. Quant à l'arriéré acquis à l'ensemble de toutes les actions de capital, en vertu du § 2, premier alinéa de l'article 44 des statuts, il ressort au 31 décembre 1927 à la somme de 6 244 609,37 fr.

Le solde restant après cette répartition, soit 12 131,28 fr, est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Premier établissement	47 500 »
Caisse	7 707,12
Banques	5 359 862,57
Placements à courts termes	575 000 »
Portefeuille industriel	43 619 625 »
Cautionnement ville de Marseille	500 0 0 »
Créance contractuelle sur la ville	13 621 984,68
Impôts avancés sur les actions	324 397,71
Débiteurs divers	7 306,08
Dû par le compte d'exploitation de la régie, moins obligations amorties	28 469 500
	92 532 883,16

Passif.

	fr
89 475 actions de capital	44 737 500 »
5 025 actions de jouissance	2 512 500 »
Réserve légale	629 841,87
Prime d'émission	737 500 »
Actions sorties aux tirages et coupons d'actions non présentés	210 031,57
Impôts courus et non échus	114 023,27
Créditeurs divers	401 822,93
Intérêts de retard	10 136 600,74
Emprunt obligataire moins obligations amorties	28 469 500 »
Bénéfice de l'exercice 1927	4 532 630,01
Bénéfice reporté des exercices antérieurs	932,77
	92 532 883,16

Energie électrique de la Basse-Loire.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE ET ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 14 AVRIL 1928.

Du rapport concernant l'exercice 1927 de cette société, au capital de 10 millions de francs, et dont le siège est à Paris,

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 18 juin 1927, t. XXI, p. 1008.

Digitized by Google

29, rue de Rome, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au 31 décembre 1927, le nombre des clients était d'environ 21 500, en augmentation sensible sur l'année précédente.

La production de l'usine de Penhoët a dépassé 20 000 000 kw-h, également en augmentation sur l'année précédente.

Au cours de l'exercice, la société a terminé les travaux d'électrification du département de la Loire-Inférieure, construit la ligne à 45 000 v de Saint-Nazaire à Pontchâteau et de Berric à Saint-Gravé, destinée à l'alimentation du Syndicat de Vannes-Est qui a été mis également en exploitation.

L'usine de Saint-Nazaire se trouve maintenant reliée à la ville de Vannes et sera reliée très prochainement à l'usine hydroélectrique de Guerlédan dont la mise en exploitation est prévue pour le courant de l'année 1928.

La société a obtenu la concession du Syndicat de Saint-Meen, Pipriac et Malestroit.

Enfin, le Parlement vient de voter les fonds en vue de l'agrandissement du port de Saint-Nazaire dont les travaux vont commencer incessamment. La société prévoit, de ce côté, une importante fourniture de courant.

Au point de vue financier, les recettes de vente de courant se sont élevées à 11 504 074,28 fr pour les réseaux alimentés par l'usine centrale de Penhoët et à 674 996,41 fr pour les réseaux isolés, soit au total à 12 179 070,69 fr.

Les dépenses correspondantes se sont élevées à 7 162 367,52 fr pour les réseaux alimentés par l'usine centrale de Penhoët et à 439 500,68 fr pour les réseaux isolés, soit au total à 7 601 868,20 fr.

La vente de courant laisse donc un bénéfice de 4 577 202,49 fr contre 3 751 873,98 fr l'année précédente.

Les bénéfices sur travaux d'installation et recettes diverses se sont élevés à 189 417,39 fr contre 432 042,43 fr l'année précédente.

Les bénéfices bruts d'exploitation ont, en conséquence, passé de 4 183 916,41 fr à 4 766 619,88 fr.

Les charges ont été les suivantes :

Les frais généraux d'administration se sont élevés à 1 100 948,75 fr ; les intérêts et changes à 290 903,66 fr et les intérêts des bons et obligations à 304 937,50 fr.

La société a, en outre, constitué une provision pour frais de renouvellement de matériel de 1 000 000 fr, et amorti les usines, concessions et réseaux d'une somme de 1 537 967 fr.

Le total des amortissements se trouve ainsi porté à 6 470 498,44 fr pour un actif immobilisé de 23 033 931,69 fr, soit un peu plus de 25 pour 100.

Le bénéfice net de l'exercice ressort, dans ces conditions, à 676 234,85 fr contre 410 396 fr l'année précédente.

Il n'a pas été distribué de dividende, mais l'assemblée générale extraordinaire qui a suivi a autorisé de prélever sur les réserves et amortissements de concessions une somme de 2 500 000 fr pour être affectée à l'amortissement du capital actions. Le capital est ainsi amorti de 62,50 fr par titre, soit de 25 pour 100.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Terrains et usines génératrices	9 322 643,20
Lignes à haute tension	7 287 857,53
Concessions et réseaux secondaires	5 625 016,41
Immeubles rue de Nantes et rue du Croisic	798 414,55
Caisses et banques	262 520,07
Débiteurs divers	2 877 344,68
Portefeuille	369 804,50
Cautionnements	164 250 »
Branchements, compteurs et matériel en location	2 773 460,83
Mobilier, matériel et outillage	315 065,81
Marchandises en magasin	1 990 698,61
Frais d'émission d'actions	1 »
Frais d'émission et primes de remboursement des bons 6 pour 100 1917	1 »
Frais d'émission des obligations et bons 1919	1 »
Prime de remboursement obligations et bons 1919	1 »
	31 787 080,22

Passif.

	fr
Capital actions	10 000 000 »
Réserve légale	39 088,59
Réserve pour amortissements du matériel, compteurs et branchements	1 231 409,85
Réserve pour amortissements des usines, concessions et réseaux	5 200 000 »
Obligations à 5 pour 100	2 571 000 »
Bons à 6 pour 100	2 000 000 »
Créanciers divers	7 891 459,59
Effets à payer	1 516 217,90
Coupons à payer	119 163 »
Parts de coupons courus et non échus	10 000 »
Report du précédent exercice	532 506,44
Bénéfices de l'exercice	676 234,85
	31 787 080,22

ERRATUM

Dans l'article de M. A. HEYLAND intitulé « Nouveau procédé de réglage du facteur de puissance et de la vitesse des machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur » et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 19 mai 1928, t. XXIII, page 871-887, il y a lieu de faire la rectification suivante :

Page 872, 17e ligne : au lieu de « champ de dispersion dans l'entrefer » ; lire, « champ de dispersion extérieure ».

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 23. — 9 JUIN 1928.

Chronique. — Société des Ingénieurs civils de France et Société française des Electriciens : Séance commune du 25 mai 1928. — Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux. — Bibliographie : Les index économiques. par R. ROY ; Moyens de fausser les indications des compteurs électriques et mesures à prendre pour s'en préserver, par A. GELDERMANN, traduit de l'allemand, par Roger WEILLER, p. 977-980.

Section scientifique et technique. — La théorie dynamique de l'électromagnétisme dans ses rapports avec les forces pondéromotrices, par Giorgina MADIA, traduit par L. VELLARD, p. 981. — L'influence des émissions secondaires des métaux sur le fonctionnement des lampes à trois électrodes (*suite et fin*), par H. LE BOITEUX, p. 984. — Revues, analyses et informations : Expériences sur la charge d'espace autour d'un conducteur émettant des effluves, p. 992 ; La conductivité photoélectrique du soufre, p. 995.

Section industrielle. — Installation télégraphique à haute fréquence avec appareils « Télétype » réalisée sur une ligne de transmission d'énergie à 60000 volts de la Société d'Electricité du Tarn, par R. DUBOIS, p. 997. — Un nouveau dispositif de remise à l'heure automatique des pendules par les signaux horaires de la tour Eiffel, par A. BERTRAND, p. 1003. — Considérations économiques sur les installations productrices d'énergie mécanique et de vapeur destinée aux usages industriels, par H. ARONS, traduit du russe par Max HENKART, p. 1005. — Revues, analyses et informations : Changement en charge des prises d'un transformateur, p. 1010 ; Les indicateurs de terre, p. 1012.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Energie électrique du Sud-Ouest, p. 1013 ; Société des Forces motrices de l'Agout, p. 1014.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Déchéance et mise en régie provisoire. Arrêt du Conseil d'Etat du 12 novembre 1927, p. 1015 ; Convention internationale concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière d'accidents du travail, p. 1016.

Société des Ingénieurs civils de France et Société française des Electriciens : Séance commune du 25 mai 1928. — Au cours de cette séance M. H. PARODI fit une communication ayant pour titre : *L'électrification des chemins de fer du Maroc. Comparaison des résultats techniques d'exploitation avec ceux du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.*

1. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS. — Dans la première partie de sa communication, M. Parodi décrit les installations qui ont été réalisées en vue de l'électrification des chemins de fer du Maroc dont deux lignes, d'une longueur totale de 255 km, sont actuellement électrifiées : la ligne de Casablanca à Kourigha, qui dessert les gisements de phosphates et où la traction électrique fonctionne depuis mars 1927, et la section Rabat-Salé à Casablanca dont l'électrification date de décembre 1927.

Production de l'énergie électrique. — L'énergie électrique est achetée à la Société Energie électrique du Maroc. Elle est produite dans les usines de cette société sous la tension de 5500 v, qui est aussi celle de sa distribution pour l'alimentation des localités proches des usines ; la tension est élevée à 22000 v et à 60000 v pour la transmission à plus grandes distances.

Ce sont les usines hydrauliques qui serviront d'usines de fond et de pointes, les usines thermiques servant d'usines de secours en cas d'incident et d'appoint pendant les périodes de sécheresse.

La première des usines hydrauliques du réseau d'énergie électrique du Maroc qui sera utilisée, est celle de Si-Saïd Maachou, sur l'oued Oum-er-Rebbia ; cette usine, actuellement en construction, aura une puissance de 25000 kw ; elle sera mise en service au début de 1929.

Pour le moment, tout le réseau de distribution est alimenté par la seule usine thermique des Roches-Noires située près du port de Casablanca. Cette usine est actuellement équipée avec trois groupes de 6000 kw ; un quatrième groupe est en cours d'installation en vue de répondre aux besoins toujours croissants de la consommation.

L'usine de Casablanca dessert actuellement un réseau de lignes de transmission ayant un développement de plus de 300 km, aboutissant à Kourigha (par Sidi-el-Aïdi) et à Kénitra (par Rabat et Salé). Cette dernière ligne sera prolongée probablement, dans un avenir assez prochain, vers El-Kansera, Meknès et Fez (1).

La ligne de Kourigha alimente, en ce point, les très importantes installations de l'Office chérifien des Phosphates. Une ligne nouvelle à 60000 v, réunissant Sidi-el-Aïdi à Marrakech, sera construite dès que les commandes, relatives à l'électri-

(1) Au sujet de la production de l'énergie électrique au Maroc, voir la note suivante :
L'électrification du Maroc. *Revue générale de l'Electricité*, (*Bulletin R. G. E.*), 19 mai 1928, t. XXIII, p. 154 B-155 B.

Digitized by Google

fication du chemin de fer à voie normale de Marrakech, seront lancées.

Transformation de l'énergie. — La transformation de l'énergie est effectuée par des groupes moteurs-générateurs répartis dans un certain nombre de sous-stations écartées les unes des autres d'une soixantaine de kilomètres. Ces sous-stations, sauf celle de Casablanca, sont à commande semi-automatique : toutes les manœuvres d'interrupteurs ou de sectionneurs à 60 000 v sont faites à la main ; seules les manœuvres correspondant au démarrage ou à l'arrêt d'un groupe sont automatiques.

Les groupes moteurs-générateurs sont tout à fait analogues à ceux utilisés au Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway et comprennent essentiellement un moteur synchrone et deux génératrices à courant continu entièrement compensées, donnant du courant continu à 3 000 v quand elles sont couplées en série. Le fonctionnement de ces groupes est tout à fait remarquable et, malgré le nombre élevé de courts-circuits qu'ils ont eu à subir tant aux essais qu'en service courant, aucun arc ne s'est jamais amorcé, à la connaissance du conférencier, entre balais ou entre balais et masse.

Distribution de l'énergie. — La distribution de l'énergie est effectuée par une ligne à suspension caténaire simple comprenant un câble porteur en bronze de 94 mm² de section et deux câbles de contact de 107 mm² de section. Les deux files de rails de roulement, pesant chacun de 36 kg au mètre courant, et un feeder en cuivre de 50 mm² de section, constituent le circuit de retour.

Les dispositions spéciales prises pour assurer un isolement extrêmement élevé, correspondant à un coefficient de sécurité supérieur à 25 à sec (75 000 v) et à 10 sous pluie (30 000 v), ont permis d'assurer un fonctionnement absolument régulier, malgré le voisinage de la mer et des variations journalières de températures extrêmement importantes.

Matériel de traction. — Le parc des machines électriques à 3 000 v comprend :

10 locomotives du type BB, d'une puissance en service continu d'environ 1 000 ch, pouvant marcher en traction et en récupération ;

16 locomotives du même type que les précédentes, mais d'une puissance d'environ 1 400 ch, en construction ;

10 automotrices électriques de grande capacité, d'une puissance en service continu de 500 ch.

Le parcours mensuel d'une locomotive électrique est, en moyenne, de 6 000 km ; pour certaines unités, de 7 000 km. Pendant le mois d'avril 1928, les parcours effectués ont atteint :

Pour les locomotives : 53 000 km de train pour un trafic de 35 millions de tonnes-kilomètres de charge remorquée (charge moyenne d'un train, locomotive non comprise, 650 t) ;

Pour les automotrices : 33 000 km de train pour un trafic de 3 500 000 tonnes-kilomètres (poids moyen d'un train 106 t, automotrice comprise).

Le parcours global des dix locomotives, depuis leur mise en service, atteint 600 000 km, soit environ 60 000 km par machine en un an, chiffre relativement élevé, étant donné l'échelonnement des livraisons des machines.

Les huit automotrices actuellement livrées, et dont les premières ont été mises en service régulier seulement en décembre dernier, ont déjà parcouru environ 120 000 km.

2. Résultats d'exploitation. Comparaisons. — L'emploi de la traction électrique sur la ligne Casablanca-Kourigha (139 km) a permis de réduire à 5 h 30 la durée de parcours des trains qui était de 7 h 20 en moyenne avec la traction à vapeur.

L'emploi de la récupération sur cette ligne a fait diminuer dans de notables proportions les dépenses de sabots de frein et de bandages de roues de wagons. La tenue de la voie a été notablement améliorée et on a constaté notamment une réduction du cheminement des files de rail.

La consommation d'énergie et le rendement des installations sont ensuite envisagées par M. Parodi qui donne à leur sujet de nombreux renseignements et les compare aux résultats obtenus sur le Chicago. Milwaukee and Saint-Paul Railway (année 1919) et sur le réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Nous reviendrons ultérieurement sur cette partie de la communication quand celle-ci aura été publiée in-extenso. Pour le moment nous nous bornerons à signaler les deux conclusions suivantes que M. Parodi tire de la comparaison de ces résultats : Le rendement des installations électriques, compté depuis l'entrée du réseau à haute tension jusqu'aux pantographes, augmente avec l'intensité du trafic ; tandis que la consommation aux bornes des pantographes est pratiquement indépendante de cette intensité et ne dépend que de la construction même des machines.

Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux. — L'inauguration de la maison d'Ampère, acquise récemment par la Société française des Electriciens grâce à une généreuse donation de MM. Hernand Behn et Sosthène Behn, a eu lieu samedi dernier 2 juin, conformément au programme que nous avons indiqué dans un précédent numéro (1).

A cette inauguration assistaient de nombreuses personnalités de la science et de l'industrie électriques. L'Académie des Sciences y était représentée par MM. P. Janet, L. de Launay, Louis Lumière, général G. Ferrié et Ch. Depéret ; la Société française de Physique, par son président, M. H. Bénard, professeur à la Sorbonne ; la Société des Ingénieurs civils de France, par M. P. Bizet, administrateur de la Compagnie générale d'Electricité ; l'Ecole normale supérieure et l'Ecole polytechnique, par M. Offret ; l'Université de Lyon, par son recteur, M. Gheusi ; la Faculté des Sciences de Lyon, par son doyen, M. Ch. Depéret et par M. J.-M. Thovert, professeur ; etc. Quant à la Société française des Electriciens, elle se trouvait représentée par son président, M. Imbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ; ses anciens présidents, M. E. Brylinski délégué général au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, et M. M.-J. Grosselin délégué général de la Société française des Electriciens ; le président élu pour l'année 1929, M. P. Bunet, ingénieur conseil ; les anciens présidents du Groupe du Sud-Est MM. G. Viel, directeur de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, A. Boutan, administrateur-délégué de la Compagnie du Gaz de Lyon, et Rigollot, directeur de l'Ecole centrale lyonnaise ; de nombreux membres de la société : MM. d'Aubenton, Bethenod, J. Blondin, Delon, Dumont, Ledieu, Locquin, Maréchal, Rivière, etc. A la cérémonie prirent également part les personnalités de la région lyonnaise : M. Peretti, conseiller de préfecture ; M. Serlin, secrétaire général de la mairie de Lyon ; M. Sollier, maire

(1) Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux. *Revue générale de l'Electricité*, 26 mai 1928, t. XXIII, p. 897.

Digitized by Google

de Poleymieux ; M. Chalumeau, ingénieur en chef de la ville de Lyon ; etc.

Devant la porte de la maison d'Ampère des discours furent prononcés par MM. G. Viel, Imbs, le général Hellot et P. Janet. M. Viel, parlant au nom de M. E. Berne, président actuel du Groupe du Sud-Est de la Société française des Electriciens, empêché d'assister à la cérémonie, remercia la Société française des Electriciens d'avoir chargé le Groupe du Sud-Est de la conservation de la maison et du domaine et l'assura que ce groupe ne manquerait pas de faire tous ses efforts pour remplir au mieux la mission qui lui était confiée. M. Imbs, après avoir félicité MM. Behn de leur donation et exprimé ses regrets que, actuellement loin de France, ils n'aient pu assister à la cérémonie, rappela rapidement les principaux traits de la vie d'Ampère. Le général Hellot, qui représentait les frères Behn, donna lecture d'un câblogramme de ceux-ci le priant d'être leur interprète pour dire combien ils avaient été heureux de pouvoir contribuer au nouvel hommage rendu à la mémoire du grand savant français dont les découvertes ont donné lieu à tant de merveilleuses applications. M. P. Janet remercia les organisateurs de la manifestation et les félicita de vouloir faire de la maison d'Ampère un lieu de pèlerinage dans lequel se trouveraient rassemblés les appareils qui lui servirent à faire ses découvertes ainsi que les documents de tous genres concernant ses travaux.

André-Marie Ampère
22 janvier 1775 — 10 janvier 1836

La prise de possession de la maison d'Ampère par la Société française des Electriciens fut faite symboliquement par M. Imbs qui, à la fin de son discours, découvrit une plaque commémorative en aluminium fixée sur l'un des pilliers de la porte d'entrée (1) et sur laquelle on lit :

Le 2 juin 1928
LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ELECTRICIENS
s'est réunie pour rendre un solennel hommage à
A.-M. AMPÈRE
dans cette maison qui est devenue sa propriété
grâce à la libéralité de
Messieurs Sosthène et Hernand Behn

(1) Ajoutons que cette plaque a été placée au-dessus de celle qui fut inaugurée le 5 août 1905 par l'Association française pour l'Avancement des Sciences et dont un fac-similé a été publié à la page 108 du numéro spécial de la *Revue générale de l'Electricité* daté de novembre 1922 consacré à Ampère et dans lequel ont été reproduits les discours prononcés à la manifestation solennelle qui eut lieu à la Sorbonne, en présence de M. le Président de la République française, le 24 novembre 1921.

Le portrait d'André-Marie Ampère, qui est donné ci-dessus, est la reproduction par la photogravure de la planche hors texte qui se trouve au début de ce numéro spécial.

Après les discours, eut lieu la visite de la maison d'Ampère où se trouvaient exposés quelques-uns des documents qui doivent en faire plus tard un musée. Puis un ancien élève de l'Ecole supérieure d'Electricité lut quelques fragments de lettres et de poésies écrites par Ampère et retrouvées par M. P. Janet dans les archives de l'Académie des Sciences. Ensuite, M. Penet, ancien maire de Poleymieux, rappela la cérémonie qui eut lieu le 3 juillet 1921, à l'occa-

Digitized by Google

sion de l'inauguration du monument élevé à la mémoire d'Ampère sur la route qui conduit de la maison d'Ampère au bourg de Poleymieux (1), monument au pied duquel Mme Janet déposa une gerbe de fleurs. On se rendit alors à la mairie pour inaugurer officiellement l'éclairage électrique de la commune. Un banquet de 150 couverts, à la fin duquel quelques courtes allocutions furent prononcées, termina la manifestation à Poleymieux.

A 17 heures, M. Paul Janet fit, dans la grande salle de la Chambre de Commerce de Lyon, une conférence sur « La vie et les travaux d'Ampère ». Pendant près de deux heures, le savant conférencier, qui depuis plusieurs années fouille minutieusement les archives de l'Académie des Sciences et y découvre une foule de documents inédits des plus précieux sur Ampère, a tenu son auditoire sous le charme de sa parole et lui a communiqué l'émotion qu'il éprouvait lui-même en lisant certains passages des lettres adressées par Ampère à sa première femme, Julie Carron, ou à son fils, Jean-Jacques Ampère (2). Aussi en sortant de cette conférence l'un des auditeurs disait-il : « Nous connaissions depuis longtemps l'érudition profonde et le talent d'exposition de Janet; mais aujourd'hui, il s'est encore surpassé ». Certes, il serait difficile, pour ne pas dire impossible, de faire ressortir mieux que ne l'a fait M. Janet la noblesse de caractère d'Ampère, la modestie de sa vie, le stoïcisme avec lequel il supporta les dures épreuves d'ordre sentimental et d'ordre pécuniaire qui le frappèrent, ni de glorifier avec plus d'autorité ses géniaux travaux scientifiques. Le nouvel hommage rendu par la Société française des Electriciens au fondateur de l'électromagnétisme ne peut donc manquer de rester profondément gravé dans la mémoire de tous ceux qui s'y sont associés.

Bibliographie : Les index économiques, par R. Roy, ingénieur des Ponts et Chaussées (3). — Cette brochure, dont la matière a fait l'objet d'articles antérieurs de l'auteur dans la « Revue d'Economie politique », est conçue dans le but de rechercher les relations générales existant entre les divers index économiques. Partant des définitions données dans la même revue par M. Divisia de l'équation circulatoire (relation entre la quantité de monnaie en circulation et les prix et quantités de biens échangés en un temps déterminé) et de l'indice monétaire qui en découle (indice de prix faisant intervenir à titre de coefficients les quantités de marchandises et de services considérées dans l'équation circulatoire), l'auteur définit d'abord les index économiques comme des indices de prix faisant intervenir comme coefficients les quantités échangées. Ces index économiques définis comme l'indice monétaire constituent avec lui un système cohérent satisfaisant dans son ensemble à l'équation circulatoire caractéristique d'un système monétaire défini. L'auteur développant ces considérations envisage trois indices généraux : des prix de la production, des prix du commerce et du coût de la vie; il subdivise ces indices généraux chacun en trois indices partiels : du loyer de l'argent, des salaires, et du coût des matières et services autres que celui du capital et de la main-d'œuvre. Puis il étudie en détail les relations mathématiques qu'on peut établir entre les divers indices. Une étude particulière est consacrée à l'indice général des prix de la production et à l'incidence des salaires.

Enfin des applications de la théorie précédente sont faites aux index administratifs (index économiques électriques, index économiques applicables aux transports en commun, et enfin aux indices du coût de la vie et à leur adaptation périodique aux conditions réelles de la pratique.

Cet ouvrage, fort utile à tous ceux qui s'intéressent aux questions économiques, tend à établir que les index économiques si en faveur actuellement peuvent être considérés comme ne dérivant pas de méthodes arbitraires ou empiriques pour leur fixation. — F. P.

Bibliographie : Moyens de fausser les indications des compteurs électriques et mesures à prendre pour s'en préserver, par A. Geldermann, professeur à l'Ecole nationale industrielle de Buenos-Aires, traduit de l'allemand par Roger Weiller, ancien élève de l'Ecole polytechnique de Zurich (4). — Bien que le développement de l'emploi de l'énergie électrique ait provoqué des perfectionnements notables des compteurs, il est encore parfaitement possible dans certains cas d'influencer de manière frauduleuse leurs indications, sans toucher aux compteurs eux-mêmes ni aux lignes d'arrivée.

L'auteur s'est proposé dans son ouvrage d'examiner aussi complètement que possible les conditions particulières dans lesquelles un abonné peut modifier la marche du compteur à son avantage sans qu'il soit facile de le constater. Passant en revue les conditions de réseau et de branchement de divers modèles de compteurs, l'auteur examine d'abord le cas d'un réseau triphasé avec point neutre à la terre et alimentation d'installations à deux et à trois fils, puis celui d'un réseau triphasé avec conducteur principal à la terre; réserve un troisième chapitre aux réseaux triphasés à trois et quatre conducteurs sans mise à la terre et aux réseaux à courant continu. Le dernier chapitre est consacré à des dispositifs spéciaux de protection que l'auteur divise en deux groupes : ceux qui, après la fraude commise, laissent l'abonné déconnecté du réseau jusqu'à l'intervention d'un agent de l'entreprise et ceux qui, permettant une marche régulière dès que la fraude est supprimée, enregistrent le nombre des tentatives de fraude.

L'ouvrage peut rendre des services aux agents d'exploitation et de contrôle des réseaux en attirant leur attention par des exemples concrets sur les fraudes possibles et sur les divers types de compteurs permettant ces fraudes suivant les caractéristiques du réseau de distribution. Bien que les faits relatés aient été observés surtout dans l'Amérique du Sud, l'étude faite sur ce sujet doit être également utile en Europe pour aider à la suppression des défauts et des imperfections dans la mesure de l'énergie électrique. — F. P.

(1) Une photographie de la statue d'Ampère qui surmonte ce monument est publiée à la page 33 du numéro spécial de la *Revue générale de l'Electricité*, de novembre 1922; le discours prononcé par G. Gouy, le regretté professeur de l'Université de Lyon, à l'occasion de son inauguration, est reproduit aux pages 59 à 64 de ce même numéro.

(2) Rappelons à ce propos le discours prononcé par M. P. Janet à la cérémonie du 24 novembre 1921 commémorant le Centenaire des Découvertes d'Ampère, reproduit aux pages 97 à 105 du numéro spécial de la *Revue générale de l'Electricité* de novembre 1922, ainsi que la conférence qu'il fit le 16 mai 1925, à Lille, à l'occasion du vingt-cinquième anniversaire de la fondation de l'Ecole nationale des Arts et Métiers de Lille, conférence dont un compte rendu a été donné par le conférencier dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens* de juin 1925, pages 514 à 517, où se trouve reproduite la photographie d'une partie de la lettre écrite par Ampère à son fils.

(3) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 80 pages, édité par la Librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 12 fr.

(4) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 130 pages, avec 109 figures dans le texte, édité par la librairie Ch. Béranger, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : broché, 24 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

La théorie dynamique de l'électromagnétisme dans ses rapports avec les forces pondéromotrices

Dans un mémoire dont nous avons publié la traduction dans ces colonnes (*), l'auteur du présent article, Mlle G. Madia, a montré comment il était possible d'établir les expressions de la force électromotrice et les équations différentielles du champ électromagnétique sans recourir aux équations de Lagrange comme le fit Maxwell dans sa théorie de l'induction. L'étude publiée ici fait suite au mémoire précité et l'auteur y démontre que le principe de la conservation de l'énergie est suffisant pour retrouver les formules des forces pondéromotrices d'origine électromagnétique, que Maxwell obtint par sa théorie dynamique du champ électromagnétique et l'application des équations de Lagrange. L'auteur arrive à la conclusion que le résultat obtenu joint à ceux du mémoire précité permettent de faire entièrement abstraction des procédés et des formules de la théorie dynamique de Maxwell et de ce fait suppriment les restrictions qui en limitent l'application dans la recherche des forces pondéromotrices.

I. **Objet de cette étude et considérations préliminaires.** — Dans un article précédent, j'ai discuté, à la lumière des connaissances actuelles, la théorie dynamique de l'électromagnétisme. J'ai démontré alors que le schéma de cette théorie élaboré par Maxwell et dont les équations de Lagrange constituent la caractéristique saillante n'est aucunement nécessaire pour obtenir les expressions de la force électromotrice induite et les équations différentielles du champ électromagnétique. J'ai montré également que les premières comme les secondes se déduisent comme simple conséquence du principe de la conservation de l'énergie et que la portée des résultats ainsi obtenus est plus étendue que celle accordée au schéma cinétique de Maxwell.

Dans le but de compléter mes investigations, je me propose, à présent, d'effectuer les mêmes recherches sur les forces pondéromotrices.

Comme je dois ici considérer surtout le cas dans lequel les coordonnées géométriques d'un système électromagnétique sont variables, une explication préliminaire est nécessaire. La différentielle

$$\mathrm{d}T = \Sigma i_s \mathrm{d}\Phi_s,$$

qui figure dans la formule (5) de notre article précité, doit, dans le cas où x est variable, être interprété non comme la variation totale de l'énergie magnétique emmagasinée dans le système, mais seulement comme la partie de la même variation qui n'est pas due au travail des forces mécaniques. En d'autres termes, cette différentielle $\mathrm{d}T$ exprime l'énergie échangée entre les circuits électriques et le champ magnétique. Cette réflexion est celle qui justifie la formule (6), c'est-à-dire

$$e_s = -\frac{\mathrm{d}\Phi_s}{\mathrm{d}t},$$

dans le cas où les coordonnées géométriques sont aussi variables.

Dans le cas général, la variation d'énergie magnétique est égale à la somme de deux travaux : 1° le travail que les forces mécaniques appliquées exécutent pour vaincre les forces pondéromotrices ; 2° celui que les circuits électriques communiquent au champ magnétique.

II. **Application du principe de la conservation de l'énergie pour l'obtention de la formule de la force pondéromotrice.** — Si nous voulons obtenir les forces pondéromotrices, nous devons seulement considérer la première partie de ce travail élémentaire comme lors de la recherche des forces électromotrices nous n'avons considéré que la deuxième partie. Examinons maintenant le cas le plus général dans lequel on peut avoir des noyaux de fer, c'est-à-dire des milieux magnétiques dans lesquels la perméabilité n'est pas définie et variable et où les expressions de l'énergie admises par Maxwell ne sont plus valables. Soit W l'énergie magnétique d'un système, x une coordonnée géométrique et X la force pondéromotrice d'origine magnétique ou plutôt électromagnétique qui tend à accroître la coordonnée x contre les forces externes. D'après le principe de la conservation de l'énergie, la diminution de l'énergie magnétique du système sera égale à $X\mathrm{d}x$ en supposant toujours que toutes les autres coordonnées x soient constantes et que, entre les circuits électriques et le champ magnétique, il ne se

(*) Giorgina Madia ; Les forces électromotrices dans la théorie dynamique de l'électromagnétisme. *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 765-768.

Digitized by Google

manifeste aucun échange d'énergie. En supposant naturellement qu'il n'existe pas d'autre cause secondaire de variation d'énergie due par exemple à une variation de température, etc., on a alors

$$X\,dx = -\,dW,$$

où dW est la variation d'énergie magnétique ainsi définie et forme la contre-partie de l'expression de dT considérée dans l'article précédent. Pour montrer qu'il n'existe pas d'échanges d'énergie entre les circuits et le milieu magnétique, il faut poser la condition que les forces électromotrices induites sont toutes nulles ; mais chacune d'elles est donnée, en vertu de la démonstration établie dans notre article précédent, par une expression

$$e = -\frac{d\Phi}{dt},$$

et puisque, pour le raisonnement suivi précédemment, cette expression est encore valable dans le cas considéré, nous en concluons que pour pouvoir faire abstraction des changements d'énergie avec les circuits, on doit supposer que les flux Φ à travers ces circuits sont tous invariables. Pour satisfaire à cette condition, désignons par W l'énergie emmagasinée sous forme magnétique dans le système et prenons W comme étant exprimé en fonction des variables x et Φ, c'est-à-dire

$$W = W(x, \Phi).$$

Si tous les Φ restent constants et qu'une seule des variables x change, la variation de W est exprimée par

$$\frac{\partial}{\partial x} W(x, \Phi)\,dx;$$

$X\,dx$ devant alors être égal à cette expression changée de signe, on obtient

$$X = -\frac{\partial}{\partial x} W(x, \Phi). \qquad (1)$$

On doit donc chaque fois dériver par rapport à la coordonnée x en maintenant les flux constants.

Cette formule de la force pondéromotrice est générale et les conséquences qui en découlent doivent être valables, par opposition à celles qui se déduisent des équations de Lagrange, dans le cas où interviennent l'hystérésis ou d'autres phénomènes qui rendent la fonction $W(x, \Phi)$ mal définie, Dans de tels cas, on devra faire un raisonnement analogue à celui de l'article précédent et supposer que $\frac{\partial}{\partial x} W(x, \Phi)$ signifie le coefficient par lequel il faut multiplier dx pour obtenir l'accroissement partiel de l'énergie due à la variation de x et cet accroissement, par opposition à l'énergie totale, est toujours défini.

Observons à présent que la précaution de dériver W par rapport à la coordonnée x, en maintenant les flux constants, est nécessaire quand on se propose la recherche des forces pondéromotrices pour autant qu'une dérivation effectuée avec les i constants nous conduirait à un résultat $-\frac{\partial W(x, i)}{\partial x}$ qui n'est plus égal à la force pondéromotrice.

On peut cependant démontrer qu'une relation simple intervient entre les deux dérivées dans le cas de circuits électriques liés avec des noyaux de perméabilité magnétique invariable du fait que

$$-\left[\frac{\partial W(x, i)}{\partial x}\right]_{i=C^{te}} \text{ est égal à } -\left[\frac{\partial W(x, \Phi)}{\partial x}\right]_{\Phi=C^{te}}.$$

C'est le cas unique qui a été examiné par Maxwell.

Considérons enfin le cas d'un seul circuit électrique dont le coefficient de self-induction soit L. Son énergie totale W sera donnée par

$$W(x, i) = \frac{1}{2} L i^2,$$

ou par

$$W(x, \Phi) = \frac{1}{2} \frac{\Phi^2}{L}$$

suivant qu'on l'exprime en fonction du courant ou du flux.

En effectuant la dérivation avec i constant on aurait

$$-\left[\frac{\partial W}{\partial x}(x, i)\right]_{i=C^{te}} = -\frac{1}{2} \frac{\partial L}{\partial x} i^2, \qquad (2)$$

tandis que la véritable force pondéromotrice électromagnétique est donnée par

$$-\left[\frac{\partial W(x, \Phi)}{\partial x}\right]_{\Phi=C^{te}} = \frac{1}{2} \frac{\Phi^2}{L^2} \frac{\partial L}{\partial x} = \frac{1}{2} \frac{\partial L}{\partial x} i^2,$$

et, elle est, par conséquent, égale à l'expression (2) mais seulement en valeur absolue.

III. **Cas général.** — On parvient aussi au même résultat dans le cas plus général de n circuits, à condition de maintenir l'hypothèse de l'invariance de la perméabilité magnétique du milieu (c'est-à-dire l'indépendance de l'intensité du champ). Si on appelle $i_1, i_2, \ldots i_n$ les intensités des courants relatifs aux n circuits et $\Phi_1, \Phi_2 \ldots \Phi_n$ les flux magnétiques correspondants, l'hypothèse précédente se traduit en exprimant que les flux Φ sont des fonctions linéaires et homogènes du courant i. On aura donc

$$\begin{aligned}
\Phi_1 &= L_1 i_1 + M_{12} i_2 + \ldots + M_{1n} i_n, \\
\Phi_2 &= M_{21} i_1 + L_2 i_2 + \ldots + M_{2n} i_n, \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\Phi_n &= M_{n1} i_1 + M_{n2} i_2 + \ldots + L_n i_n,
\end{aligned}$$

Digitized by Google

relations dans lesquelles les quantités L, M sont respectivement les coefficients de self-induction et d'induction mutuelle et, par conséquent,

$$M_{rs} = M_{sr}.$$

Dans le but de simplifier les notations, considérons les $i_1, i_2, \ldots i_n$ comme les composantes d'un vecteur I à n dimensions et $\Phi_1, \Phi_2, \ldots \Phi_n$ comme les composantes d'un autre vecteur Φ dans le même espace. Désignons par α la dyadique [1] (opérateur linéaire vectoriel à n dimensions) représentée par le déterminant

$$\begin{vmatrix} L_1 & M_{12} & \ldots & M_{1n} \\ M_{21} & M_2 & \ldots & M_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ M_{n1} & M_{n2} & \ldots & L_n \end{vmatrix}$$

Cette dyadique est, pour la raison susdite, autoconjuguée. La relation entre les flux et les courants peut donc s'exprimer vectoriellement par la relation

$$\Phi = \alpha I$$

ou encore

$$I = \alpha^{-1}\Phi,$$

dans laquelle α^{-1} est la dyadique réciproque de α.

Ceci posé, l'énergie totale électromagnétique du système écrite sous une double forme comme fonction des x et des i, ou comme fonction des x et des Φ, sera donnée par les deux expressions

$$W(x, i) = \frac{1}{2}(i\Phi)_s = \frac{1}{2}(i\alpha i)_s,$$

$$W(x, \Phi) = \frac{1}{2}(\Phi\alpha^{-1}i)_s,$$

dans lesquelles le signe $(\ )_s$ désigne un produit scalaire.

Si nous faisons encore ici les deux dérivations à courant constant ou à flux constant, nous obtiendrons

$$-\left[\frac{\partial W(x, i)}{\partial x}\right]_{i=C^{te}} = -\frac{1}{2}\left(i\frac{d\alpha}{dx}i\right)_s, \qquad (3)$$

$$-\left[\frac{\partial W(x, \Phi)}{\partial x}\right]_{\Phi=C^{te}} = +\frac{1}{2}\left(\Phi\frac{d\alpha^{-1}}{dx}\Phi\right)_s.$$

Cette seconde relation en vertu d'un théorème sur les dyadiques autoconjuguées [1] peut se transformer comme il suit :

$$-\left[\frac{\partial W(x, \Phi)}{\partial x}\right]_{\Phi=C^{te}} = \frac{1}{2}\left(\Phi\frac{1}{\alpha^2}\frac{d\alpha}{dx}\Phi\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left(\alpha i\frac{1}{\alpha^2}\frac{d\alpha}{dx}\alpha i\right) = \frac{1}{2}\left(\alpha i\frac{1}{\alpha}\frac{d\alpha}{dx}i\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left(i\frac{d\alpha}{dx}i\right)$$

et cette dernière expression comparée avec (3) montre que dans le cas de n circuits avec des noyaux dépourvus de fer, on a

$$\left[\frac{\partial W}{\partial x}\right]_{i=C^{te}} = -\left[\frac{\partial W}{\partial x}\right]_{\Phi=C^{te}}.$$

Ce résultat qui équivaut au théorème de W. Thomson est le seul que Maxwell obtient par la théorie dynamique de l'électromagnétisme. On utilise celui-ci pour déduire l'expression de la force pondéromotrice unitaire s'exerçant sur un conducteur parcouru par un courant d'intensité I et placé dans un champ magnétique d'intensité B, sous la forme du produit vectoriel

$$F = [IB]_v.$$

IV. **Remarque et conclusion.** — Il y a lieu d'observer que Maxwell a cherché à obtenir la formule précédente en se limitant au seul cas où il n'existe pas de noyaux de perméabilité variable dans le champ magnétique, tandis qu'elle est valable dans tous les cas. On devrait certainement pouvoir l'obtenir à partir de l'expression (1) mais c'est un problème qui pour le moment dépasse les limites de mes investigations.

Il m'importe d'avoir démontré que pour ce qui concerne les forces pondéromotrices, les considérations basées sur le simple principe de la conservation de l'énergie sont également suffisantes en vue d'obtenir les résultats trouvés par Maxwell au moyen de la théorie dynamique.

Les formules de la théorie dynamique de l'électromagnétisme sont donc superflues, même pour les applications; en en faisant abstraction, on obtient des résultats d'une portée beaucoup plus générale.

Giorgina Madia.

Traduit par L. Vellard.

[1] J.-W. Gibbs. *Vector-analysis*, 1902, E.-B. Wilson, New-York et Londres.

[1] Voir à ce sujet : Burali-Furti et Marcolongo. *Analyse vectorielle générale*, p. 32, Pavie 1912.

Digitized by Google

L'influence des émissions secondaires des métaux sur le fonctionnement des lampes à trois électrodes (*Suite et fin*) (*)

4. Appar'tion de l'émission secondaire. — Pendant la durée d'une période, les potentiels d'anode et de grille varient autour de leur valeur moyenne suivant les équations du groupe (2), l'un d'entre eux croissant lorsque l'autre décroît. Cherchons si cette variation est compatible avec l'apparition, à un instant quelconque, des conditions favorables à une émission secondaire du métal de la grille.

Ces conditions, telles que les fait apparaître l'étude expérimentale, sont au nombre de deux :

1° Potentiel de la grille supérieur à une valeur minimum (seuil d'excitation);

2° Différence des potentiels d'anode et de grille supérieure à une certaine valeur négative, $-A$.

Autrement dit on doit, pour voir se manifester le phénomène, satisfaire simultanément aux deux inégalités

$$u > u_1 \quad \text{et} \quad V - u > -A. \tag{14}$$

En tenant compte des valeurs de V et de u, on obtient

$$\left.\begin{aligned} u_0 + \omega M I_1 \cos \omega t &> u_1, \\ V_0 - u_0 - \omega (M + L) I_1 \cos \omega t &> -A. \end{aligned}\right\} \tag{15}$$

Par suite, l'émission secondaire ne perturbe le régime oscillant que pour toutes les valeurs de l'angle ωt satisfaisant à

$$\cos \alpha_1 < \cos \omega t < \cos \beta_1, \tag{16}$$

en posant

$$\cos \alpha_1 = \frac{u_1 - u_0}{\omega M I} \quad \text{et} \quad \cos \beta_1 = \frac{V_0 - u_0 + A}{\omega (M + L) I_1}. \tag{17}$$

Naturellement, en raison de la symétrie déjà constatée dans la période (fig. 11), cela correspond à deux régions distinctes dont les limites sont

$$\left.\begin{aligned} \alpha_1 > \omega t > \beta_1, \\ -\beta_1 > \omega t > -\alpha_1. \end{aligned}\right\} \tag{18}$$

Toutefois, la double inégalité (16) ne peut être satisfaite que si $\cos \beta_1 > \cos \alpha_1$, ce qui entraîne d'abord

$$\frac{u_1 - u_0}{\omega M I_1} < \frac{V_0 - u_0 + A}{\omega (M + L) I_1}. \tag{19}$$

De façon très générale, sur les lampes actuelles, A et u_1 sont négligeables devant u_0 et V_0, en sorte que l'on peut écrire

$$M > -L \frac{u_0}{V_0}. \tag{20}$$

L'on constate facilement d'ailleurs que cette inégalité est toujours entraînée par la nécessité de rendre M supérieur à la limite d'entretien.

Mais il est nécessaire, en outre, que les valeurs indiquées pour $\cos \alpha_1$ et $\cos \beta_1$ soient inférieures à l'unité. Toutefois cette restriction n'est essentielle que pour $\cos \alpha_1$, car si la seconde expression du groupe (17) est plus grande que 1, l'inégalité (16) est simplement remplacée par la suivante

$$\cos \alpha_1 < \cos \omega t < 1 \quad \text{d'où} \quad \alpha_1 > \omega t > 0, \tag{21}$$

et les deux régions perturbées se confondent en une seule d'étendue $2\alpha_1$.

Il reste donc seulement à écrire

$$\frac{u_1 - u_0}{\omega M I_1} < 1. \tag{22}$$

En raisonnant sur une lampe fournissant à fréquence variable une puissance constante (I_1 constant) on en conclut que l'émission secondaire se manifeste seulement si on réalise la condition

$$\omega M > \frac{u_1 - u_0}{I_1},$$

autrement dit, elle apparaît surtout à fréquence élevée (courte longueur d'onde), ce que confirme pleinement l'expérience.

D'autre part, on en conclut aussi qu'à fréquence donnée, on peut éviter complètement le phénomène en rendant le coefficient d'induction mutuelle suffisamment faible, soit

$$M < \frac{u_1 - u_0}{\omega I_1}. \tag{23}$$

Fréquence limite compatible avec l'absence d'émission secondaire. — Toutefois on est limité dans cette voie par la nécessité de satisfaire à la condition d'entretien

$$M > \frac{L + C\rho R}{k}.$$

La fréquence maximum compatible avec l'absence d'émission secondaire est donc donnée par

$$\frac{u_1 - u_0}{\omega I_1} = \frac{L + C\rho R}{k}. \tag{24}$$

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin 1928, t. XXIII, p. 939-946.

Digitized by Google

La fréquence correspondante étant toujours très élevée, la capacité du circuit oscillant est pratiquement supprimée et remplacée par la capacité interne de la lampe; elle est donc constante et, en outre, on a $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

On en déduit pour la valeur limite de ω

$$\rho RC^2\omega^2 - \frac{kC(u_1 - u_0)}{I_1}\omega + 1 = 0. \qquad (25)$$

L'une des solutions de cette équation ne peut convenir, car elle donnerait ω très petit, c'est-à-dire le rapport $\frac{L}{C}$ très grand et incompatible avec l'oscillation; l'autre seule est à considérer et donne

$$\omega_{lim} = \frac{\frac{kC(u_1 - u_0)}{I_1} + \sqrt{\frac{k^2C^2(u_1 - u_0)^2}{I_1^2} - 4\rho RC^2}}{2\rho RC^2}.$$

En première approximation et tenant compte de ce fait qu'au voisinage de la limite d'entretien on a

$$\frac{I_1}{C\omega} = \omega L I_1 = V_0,$$

on aboutit enfin à la valeur

$$\omega_{lim} = \frac{1}{C}\sqrt{\frac{k(u_1 - u_0)}{\rho R V_0}}, \qquad (26)$$

dont la signification est la suivante :

Une lampe à trois électrodes donnée peut servir de générateur de courants de haute fréquence sans que les prévisions normales soient perturbées par le phénomène d'émission secondaire jusqu'à une fréquence égale à la valeur donnée par l'équation (26) et à la seule condition de donner au coefficient M une valeur suffisamment petite.

Au delà de cette fréquence limite, il est impossible de supprimer les anomalies entraînées par les électrons secondaires qui prennent naissance dans la grille.

5. Zone de la période affectée par le phénomène. — Si l'émission secondaire existe, elle s'étend sur deux intervalles pour l'angle ωt, symétriques par rapport à $\omega t = 0$ et défini par le groupe (18).

Il reste à savoir comment se placent ces intervalles par rapport aux trois régions déjà définies et qui sont :

Zone 1, courant de plaque nul, $-\frac{\pi}{2} < \omega t < -\alpha$.

Zone 2, courant de plaque ascendant, $-\alpha < \omega t < -\beta$.

Zone 3, courant de plaque constant et égal à s, $-\beta < \omega t < 0$.

Ces trois zones se reproduisent symétriquement par rapport à 0 et complètent ainsi la période.

Rappelons encore que la zone 3 peut ne pas exister lorsque la stabilisation de l'oscillation se fait sur une courbe caractéristique n'atteignant pas la saturation.

Dans le cas le plus complexe, la discussion des valeurs relatives des divers angles conduit aux résultats suivants :

On a exprimé les diverses conditions en fonction du coefficient M supposé seul variable.

1° *L'émission secondaire réside tout entière sur la zone 1.* — Ce phénomène a lieu si

$$-\beta_1 < -\alpha \quad \text{ou} \quad \cos\beta_1 < \cos\alpha,$$

qui conduit en première approximation à

$$M < -L\frac{u_0}{V_0}; \qquad (27)$$

mais on sait déjà que si cette condition est réalisée l'émission secondaire n'apparaît pas et l'on conclut : l'émission secondaire ne perturbe jamais la zone 1 seule.

2° *Les zones 1 et 2 sont perturbées par le phénomène.* — Il est facile de voir que ceci a lieu si les trois conditions suivantes sont simultanément vérifiées

$$\left.\begin{aligned} M &> -L\frac{u_0}{V_0}, \\ M &< L\frac{u_1 - u_0}{ku_1 + V_0 - \rho j_0}, \\ M &< L\frac{\rho(s + j_0) - (k+1)u_0}{V_0(k+1) - \rho(s + j_0)}, \end{aligned}\right\} \qquad (28)$$

3° *L'émission secondaire n'affecte que la zone 2.* — Il est nécessaire, pour cela, de satisfaire simultanément aux quatre conditions (29)

$$\left.\begin{aligned} M &> -L\frac{u_0}{V_0}, \\ M &> L\frac{u_1 - u_0}{ku_1 + V_0 - \rho j_0}, \\ M &< L\frac{\rho(s + j_0) - (k+1)u_0}{V_0(k+1) - \rho(s + j_0)}, \\ M &< L\frac{u_1 - u_0}{V_0 + ku_1 - \rho(s + j_0)}. \end{aligned}\right\} \qquad (29)$$

4° *Les zones 2 et 3 sont toutes deux perturbées.* — Il faut, pour cela, que soient vérifiées simultanément les inégalités

$$\left.\begin{aligned} M &> L\frac{\rho(s + j_0) - (k+1)u_0}{(k+1)V_0 - \rho(s + j_0)}, \\ M &> L\frac{u_1 - u_0}{ku_1 + V_0 - \rho j_0}, \\ M &< L\frac{u_1 - u_0}{V_0 + ku_1 - \rho(s + j_0)}. \end{aligned}\right\} \qquad (30)$$

Digitized by Google

5° *Le phénomène n'affecte que la zone 3.* — Pour réaliser un tel effet on doit avoir

$$M > L\,\frac{u_1 - u_0}{V_0 + k u_1 - \rho\,(s + j_0)}. \qquad (31)$$

Remarque. — Toute la discussion précédente suppose que l'angle β_1 existe réellement. En fait, les deux intervalles d'émission secondaire peuvent se réduire à un seul d'étendue $2\alpha_1$. Ceci a lieu lorsque l'expression trouvée pour $\cos\beta_1$ est supérieure à l'unité, ce qui exige

$$M < \frac{V_0 - u_0 + A}{\omega I_1} - L. \qquad (32)$$

Cette nouvelle valeur doit être introduite dans la discussion et, suivant la place qu'elle occupe parmi les valeurs particulières déjà considérées, il convient de modifier les conclusions précédentes.

6. Forme du courant secondaire pendant l'oscillation. — Il reste à préciser la nature de la perturbation introduite par le phénomène dans la variation du courant j en fonction du temps. Soit I_s le courant instantané correspondant à l'afflux vers la plaque des électrons secondaires. Pour un circuit donné et une lampe déterminée sa valeur ne dépend que du potentiel de grille et de la différence de potentiel entre cette électrode et la plaque, soit

$$I_s = \Phi\,(u,\ V - u), \qquad (33)$$

les deux variables étant elles-mêmes fonction du temps définies suivant le groupe

$$\left.\begin{aligned} V &= V_0 - \omega L I_1 \cos\omega t,\\ u &= u_0 + \omega M I_1 \cos\omega t. \end{aligned}\right\} \qquad (34)$$

Les caractéristiques secondaires permettent de préciser la forme de la fonction Φ. La fraction recueillie par l'anode croît avec $V - u$ suivant une courbe très analogue aux caractéristiques ordinaires de triodes que nous confondrons encore avec des droites.

Soient ε la valeur du courant de saturation et $-A$ l'abscisse négative pour laquelle le courant secondaire s'annule ; on pourra écrire

$$I_s = \frac{1}{\rho'}(V - u + A); \qquad (35)$$

ρ' est lié à la tension de grille et il faut maintenant l'expliciter.

Or, expérimentalement, on constate que la saturation est atteinte pour une valeur de $V - u$ sensiblement égale à $+A$, symétrique du point où I_s cesse d'être nul d'où

$$\varepsilon_s = \frac{2A}{\rho'}$$

qui conduit à

$$I_s = \frac{V - u + A}{2A}\,\varepsilon_s. \qquad (36)$$

Enfin ε_s est lié au potentiel du grille par la courbe de la figure 5. Sur cette dernière on remarque qu'à chauffage normal de la cathode le premier palier ne doit jamais être dépassé, car par l'intermédiaire de la résistance de fuites, la valeur u_0, négative, est toujours élevée en valeur absolue. Il est, par suite, possible d'admettre la loi suivante

$$\varepsilon_s = k'\,(u - u_1). \qquad (37)$$

La valeur de I_s à chaque instant déduite des formules (36), (37) et (34) est donc

$$I_s = \frac{k'}{2A}\,[V_0 - u_0 + A - \omega\,(M + L)\,I_1 \cos\omega t]$$
$$[u_0 - u_1 + \omega M I_1 \cos\omega t] \qquad (38)$$

qui s'annule évidemment pour les deux valeurs déjà trouvées

$$\cos\omega t = \cos\alpha_1 \quad \text{et} \quad \cos\omega t = \cos\beta_1.$$

L'équation (38) peut être mise sous la forme

$$I_s = -\,a\cos^2\omega t + b\cos\omega t - c \qquad (39)$$

où a, b et c sont trois grandeurs essentiellement positives, car u_0 est négatif. L'étude de cette fonction montre qu'elle a un maximum pour

$$\cos\omega t = \cos\gamma = \frac{M(V_0 - u_0 + A) - (M + L)(u_0 - u_1)}{2\omega M I_1 (M + L)} \qquad (40)$$

précisément égal à

$$\frac{\cos\alpha_1 + \cos\beta_1}{2}.$$

La courbe de variation est donc d'abord croissante, passe par un maximum, puis décroît, mais n'est pas

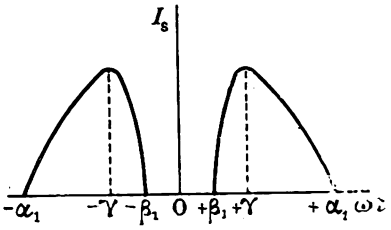


Fig. 12. — Courbe de la variation dans le temps du courant d'émission secondaire.

symétrique. Pour une période complète l'aspect serait celui de la figure 12.

Toutefois, il convient de remarquer que cette variation de I_s en fonction du temps doit être compliquée encore du fait de l'existence d'une saturation secondaire.

En fait, l'expérience apprend que pour le molybdène, métal le plus couramment utilisé : 1° l'émission totale

Digitized by Google

de la grille se sature pour un potentiel accélérateur voisin de 40 v ; 2° tous les électrons émis sont captés par la plaque lorsque la différence $V - u$ atteint environ 30 v. On peut conclure de ce qui précède que la saturation secondaire en oscillation est atteinte chaque fois que ces deux conditions sont réalisées simultanément

$$V - u > 30 \quad \text{et} \quad u > 40. \qquad (41)$$

Les potentiels d'anode utilisés étant généralement élevés, ces conditions pourront presque toujours être satisfaites pendant une partie de la période.

Il en résulte que sur la figure 12, le maximum est remplacé par un palier ; l'angle γ se dédouble en deux

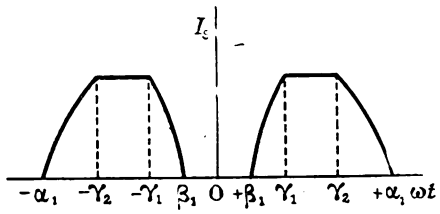


Fig. 13. — Même cas que celui de la figure 12, mais le courant de saturation secondaire est atteint.

autres, γ_1 et γ_2, correspondant au début et à la fin de ce palier.

De l'équation (41) on peut tirer

$$\frac{40 - u_0}{\omega M I_1} < \cos \omega t < \frac{V_0 - u_0 - 30}{\omega (M + L) I_1} \qquad (42)$$

qui permet de calculer ces deux nouveaux angles

$$\cos \gamma_1 = \frac{40 - u_0}{\omega M I_1}$$

et $$\cos \gamma_2 = \frac{V_0 - u_0 - 30}{\omega (M + L) I_1}. \qquad (43)$$

La condition à remplir pour que la saturation secondaire puisse être atteinte s'en déduit de même sous la forme

$$\frac{V_0 - u_0 - 30}{M + L} > \frac{40 - u_0}{M},$$

qui, résolue par rapport à M, en négligeant 30 devant V_0, toujours de l'ordre de 10^3 v, conduit à

$$M > L \frac{40 - u_0}{V_0 - 40}. \qquad (44)$$

Dans ce cas, l'aspect de la courbe de variation de I_s est celui de la figure 13.

Enfin notons que les courbes des figures 12 et 13 peuvent être modifiées encore lorsque le double intervalle d'émission secondaire se réduit à une seule zone perturbée [formule (32)] d'étendue $2\alpha_1$, pour faire place aux courbes de la figure 14.

Dans tous les cas, c'est ce courant I_s qui s'ajoute au courant normal dans le circuit de l'anode et modifie en conséquence la courbe de la figure 11.

Conclusions. — En rassemblant tous les résultats ainsi trouvés, il est possible d'établir le tableau de la figure 15 qui montre l'aspect pris par la courbe d'oscillation modifiée par le phénomène d'émission secondaire de la grille.

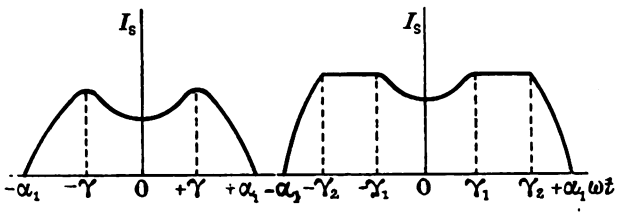


Fig. 14. — Même cas que celui des figures 12 et 13, mais le double intervalle d'émission secondaire se réduit à une seule zone perturbée : à gauche, la saturation secondaire n'est pas atteinte ; à droite, cette saturation est atteinte.

Afin de rendre ces conclusions tout à fait générales je me suis placé dans le cas où toutes les valeurs particulières du coefficient M sont supérieures à la limite d'entretien. Dans la pratique il n'en est pas toujours ainsi et quelques-uns des schémas du tableau ne se trouvent jamais réalisés.

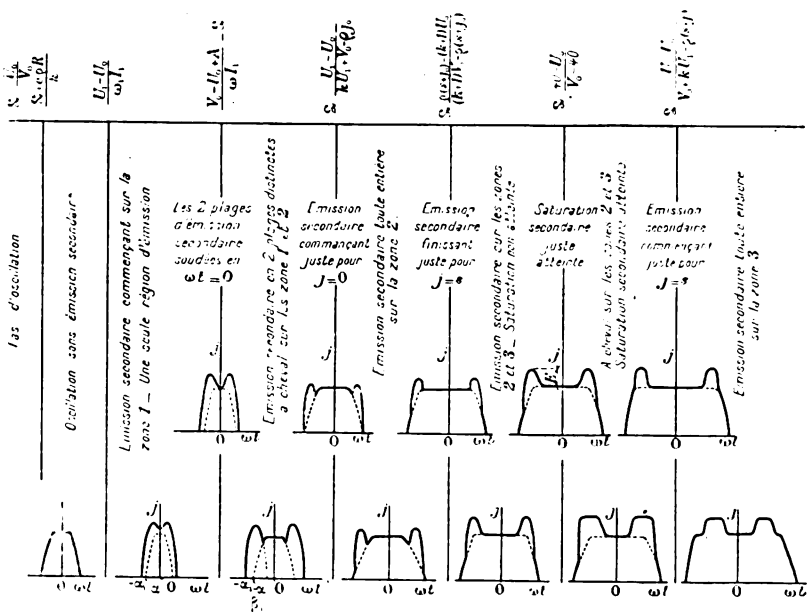


Fig. 15. — Tableau récapitulatif des conditions suivant lesquelles varie le courant de plaque, lorsque l'inductance mutuelle M augmente.

7. Application a quelques types de lampe. — J'ai poursuivi cette application dans ses moindres détails à deux

Digitized by Google

lampes particulières, l'une d'une puissance de 20 kw à anode refroidie, l'autre de 50 w à filament de tungstène thorié.

Je ne donne ici que l'essentiel de ces résultats.

D'une part les limites de longueur d'onde au-dessous desquelles l'émission secondaire ne peut plus être supprimée ont été trouvées égales à 15 m pour la

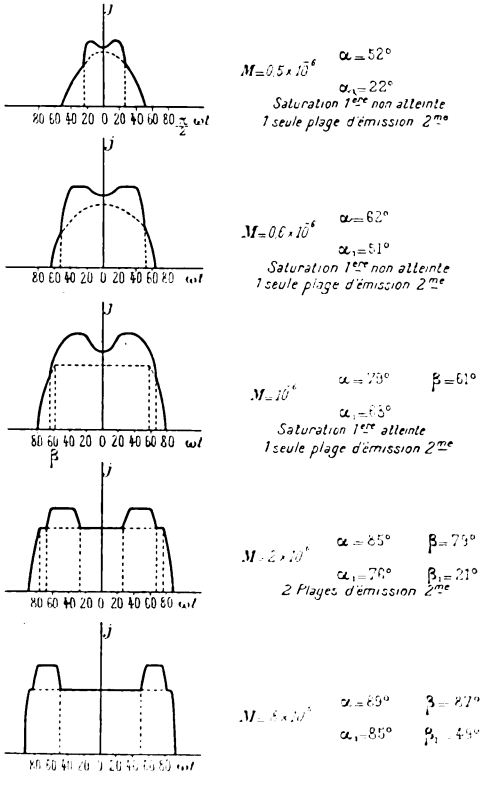


Fig. 16. — Résultats obtenus dans l'étude expérimentale des variations du courant de plaque pour diverses valeurs de M, avec une lampe de 20 kw, à anode refroidie, $\lambda = 50$ m.

lampe de 20 kw et à 7,50 m pour celle de 50 w. En fait, l'expérience confirme très bien ces résultats.

Les figures 16 et 17 donnent, en outre, la prévision d'après les résultats des considérations précédentes de la forme prise par le courant dans le circuit de plaque pendant une période.

J'ai calculé la valeur exacte de tous les angles en jeu, pour une longueur d'onde donnée, en fonction de la valeur du coefficient M. Ces tableaux confirment parfaitement, comme je le montrerai, que l'émission secondaire rend compte de toutes les anomalies signalées par l'expérience.

V. **Conséquences de l'émission secondaire.** — Pour préciser dans chaque cas particulier les conclusions auxquelles je suis arrivé, il suffit de relever sur les caractéristiques secondaires, en plus des renseignements relatifs aux angles, la valeur même du courant électronique.

D'ores et déjà, il apparaît que cette valeur peut être une fraction importante du courant primaire normal. Remarquons aussi que ce n'est qu'à très courte longueur d'onde que le phénomène s'avère comme vraiment important. En fait, l'intervalle entre la limite d'entretien $\frac{L + CpR}{k}$ et la valeur limite de M, $\frac{u_1 - u_0}{\omega I_1}$ croît avec la longueur d'onde et au-dessus d'une cinquantaine de mètres devient largement suffisant pour permettre d'éliminer complètement l'intervention du rayonnement secondaire. Ceci explique pourquoi les anomalies rencontrées en oscillation prennent une acuité particulière dans les courtes longueurs d'onde.

Une des premières conséquences du phénomène est, en outre, la possibilité d'inversion du courant de grille. Or, cette inversion se rencontre très fréquemment expérimentalement.

En cours de fabrication, pendant la phase d'extraction des gaz occlus, on constate souvent une telle inversion, alors que le potentiel de la grille est forte-

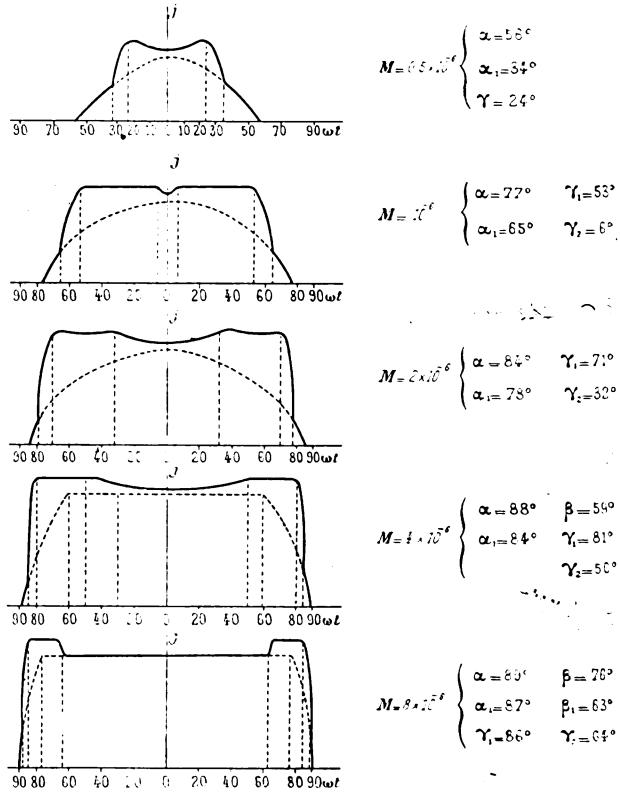


Fig. 17. — Résultats de mesures analogues à ceux indiqués sur la figure 16 mais relatifs à une lampe de 50 w, à filament de tungstène thorié, $\lambda = 40$ m.

ment positif et que tous les indices permettent d'affirmer que le vide est très bon. Il faut y voir l'apparition d'un rayonnement secondaire considérable, dû précisément à ce qu'à cet instant la température du filament et le potentiel accélérateur ont des valeurs élevées. En fait, le courant dans le circuit de grille redevient normal si on diminue l'un de ces facteurs.

Digitized by Google

En oscillation, les phénomènes de « blocage » par inversion du courant de grille sont fréquents en très courte longueur d'onde et ne sont manifestement pas imputables à une pression trop élevée. L'explication semble bien être la même, mais les phénomènes se compliquent du fait que le passage de ce courant inverse dans la résistances de fuite, polarise positivement l'électrode, ce qui accroît encore le rayonnement secondaire jusqu'à saturation.

D'autre part, la forme des courbes des figures 16 et 17 indique la présence d'harmoniques d'ordres élevés qui donnent une explication très satisfaisante des ondes parasites si souvent rencontrées. Il faut cependant remarquer que ces ondes parasites peuvent avoir deux causes différentes. Dans certains cas, elles sont imputables au fait que l'oscillation s'amorce sur un circuit autre que le circuit principal. Ceci est fréquent lorsque le couplage est lâche, la self-inductance et la capacité entre fils pouvant être importantes. J'en ai eu la certitude absolue en constatant qu'à cet instant un ampèremètre thermique placé dans le circuit oscillant n'est parcouru par aucun courant, alors que la puissance appliquée à la lampe et son rendement restent très satisfaisants.

Mais, d'autre part, on rencontre souvent dans l'onde émise la fréquence fondamentale correspondant au circuit oscillant juxtaposée à des fréquences harmoniques supérieure à celle-ci. Dans ce cas, les conclusions de ce qui précède en rendent très bien compte.

En fait, si l'on diminue la valeur du coefficient d'induction mutuelle M, l'onde émise se purifie, ce qui correspond aux formes plus simples enregistrées dans ces conditions. Les échauffements exagérés des diélectriques observés dans ce cas relèvent directement de la présence de ces harmoniques de fréquence très élevée.

Enfin, la forme même des courbes montre que le résultat le plus important de l'apparition du rayonnement secondaire est un accroissement considérable de l'énergie et du rendement.

Sous cette forme, on constate en outre que l'accroissement d'aire des courbes est important pour les faibles valeurs du coefficient M, mais devient négligeable pour les valeurs élevées.

Là réside l'explication du phénomène déjà cité de l'existence de plusieurs régimes d'oscillations possibles, dont quelques-uns correspondent à une énergie utile sans rapport avec la puissance normale de l'oscillateur. De même, la courbe expérimentale de variation avec la pression dans l'enceinte rend admirablement compte des constatations faites antérieurement.

L'étude permet enfin de déterminer les conditions les plus favorables, tant pour la lampe que pour le circuit oscillant, et assurant le meilleur régime pour une longueur d'onde donnée.

VI. Considérations théoriques. — Je me propose de rechercher ce que l'étude précédente permet d'apprendre sur la nature physique du phénomène d'émission secondaire.

1. Possibilité de retour des électrons vers la cathode. — Il convient d'abord de discuter soigneusement la méthode de mesure utilisée pour le courant secondaire, méthode qui peut être mise en défaut si une partie des électrons émis sont susceptibles d'être recueillis par d'autres éléments que la plaque et, en particulier, s'ils peuvent faire retour vers la cathode incandescente.

Nous savons déjà que la vitesse de sortie des électrons secondaires est telle qu'elle leur permet de lutter contre un champ électrique antagoniste correspondant à une vingtaine de volts. Si le potentiel de la grille est inférieur à cette valeur, un certain nombre d'entre eux pourront par suite atteindre le filament. Or la direction de cette sortie d'électrons semble absolument quelconque sans aucune orientation privilégiée.

Si $I_{s'}$ est le courant correspondant à ce retour hypothétique vers la cathode on aura

$$I_g = I_{g_1} - I_s - I_{s'},$$
$$I_p = I_{p_1} + I_s.$$

et, par suite, la somme des courants expérimentaux $I_p + I_g$ ne sera pas égale à la saturation vraie du filament $I_{p_1} + I_{g_1}$, mais inférieure à celle-ci de la valeur $I_{s'}$.

En outre, il en résulterait que sur les caractéristiques tracées les différences d'ordonnées des deux paliers successifs ne seraient pas les mêmes pour les courbes relatives au courant de plaque que pour celles relatives au courant de grille. Leur différence serait encore $I_{s'}$ qu'il est ainsi possible d'évaluer par la formule

$$I_{s'} = (I_{p_1} + I_{g_1}) - (I_p + I_g) = (I_{g_1} - I_g) - (I_p - I_{p_1}).$$

Dans toutes les expériences effectuées, cette différence est rigoureusement nulle ; il ne semble donc pas y avoir retour des électrons secondaires vers la cathode.

On en comprend mieux la raison en constatant que le rapport des vitesses secondaire et primaire $\frac{v_2}{v_1}$ reste toujours inférieur à l'unité, c'est-à-dire que le champ électrique susceptible d'être vaincu par les électrons secondaires reste inférieur au champ accélérateur des électrons primaires.

2. Autre procédé pour déceler l'émission secondaire. — Je veux signaler un autre procédé que j'ai mis en œuvre et qui permet de mettre en évidence le rayonnement secondaire de grille parce qu'il a l'avantage de fournir une mesure exacte du seuil d'excitation de ce rayonnement. Il suffit de tracer une courbe donnant le courant dans le circuit de grille en fonction du potentiel de cette électrode lorsque l'anode est elle-même portée à un potentiel positif, mais faible (de l'ordre de 1 à 2 v, par exemple).

Digitized by Google

Dans ces conditions, en effet, l'apparition du phénomène doit correspondre à un changement net du rayon de courbure et l'abscisse correspondante doit être le seuil d'excitation cherché.

J'ai appliqué ce procédé à deux lampes différentes dont les grilles étaient respectivement en molybdène et en nickel.

Sur les courbes obtenues (fig. 18), on trouve effectivement le point singulier prévu et l'abscisse correspondante est, dans les deux cas, voisine de 3,5 v. Tel serait

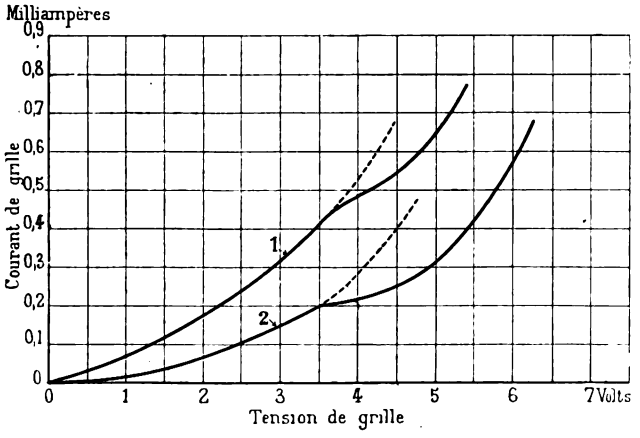


Fig. 18. — Courbes permettant de déceler le courant d'émission secondaire à l'aide des caractéristiques du courant de grille; résultats obtenus : 1, avec une grille en molybdène (lampe E 51); 2, avec grille en nickel (lampe R 5).

donc le « seuil » d'excitation du rayonnement secondaire.

3. Rapport n_2/n_1. — J'ai montré déjà comment les courbes tracées permettent de mesurer le rapport des nombres d'électrons primaires et secondaires reçus et émis par seconde. En effet, chacun de ces nombres est proportionnel, avec le même coefficient (l'inverse de la charge électrique), au courant correspondant, en sorte que

$$n_1 = \frac{I_{g1}}{e}, \quad n_2 = \frac{I_s}{e},$$

et par suite

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{I_s}{I_{g1}} = \frac{I_s}{I_g + I_s}.$$

La courbe de la figure 5 montre déjà comment varie ce rapport avec la vitesse d'impact des électrons primaires définie par le potentiel accélérateur. J'ai pu tracer des courbes analogues pour d'autres lampes (fig. 19). Les résultats sont parfaitement concordants.

Le rapport n_2/n_1, d'abord très voisin de l'unité et constant, diminue ensuite pour une tension de grille variant entre 15 et 20 v, passe par un minimum, puis croît à nouveau pour une abscisse qui, dans tous les cas, est très voisine de 50 v pour atteindre enfin un nouveau palier.

Pour le nickel, l'aspect de la variation reste la même, mais le minimum a lieu vers 30 v seulement.

Une explication de ces faits peut être cherchée dans les diverses origines possibles de rayonnement secondaire déjà signalées par M. Lange. Aux faibles vitesses primaires, l'énergie apportée est insuffisante pour per-

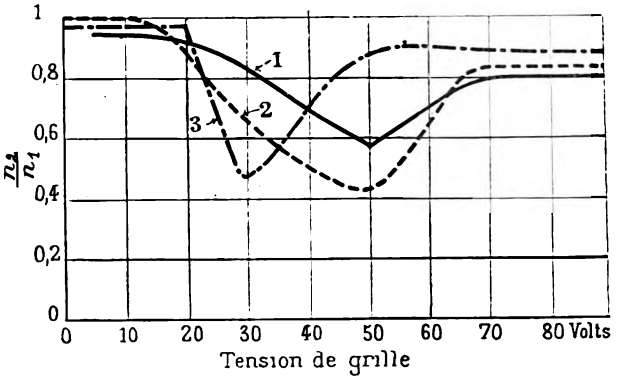


Fig. 19. — Courbes représentant la variation du rapport n_2/n_1 en fonction de la tension de grille : 1, grille en molybdène, lampe E 51 ; 2, grille en molybdène, lampe R 5; 3, grille en nickel, lampe R 5.

mettre la décomposition atomique; mais, conformément aux remarques faites par Hertz, les chocs se comportant comme parfaitement élastiques, la réflexion pure et simple des particules intervient.

Lorsque l'énergie cinétique d'arrivée des électrons s'accroît, les plus rapides d'entre eux peuvent pénétrer dans le nickel, mais n'y libèrent aucun électron secondaire et le rapport n_2/n_1 diminue.

La vitesse primaire continuant à augmenter, le quantum d'énergie nécessaire à la destruction atomique est atteint; une seconde cause de rayonnement secondaire intervient, et le rapport n_2/n_1 s'accroît. Il reste fixe ensuite, lorsque tous les électrons primaires apportent une énergie égale au quantum nécessaire, mais inférieure à la valeur discrète suivante correspondant à une nouvelle forme de dissociation atomique.

Dans ces conditions, la valeur du potentiel de grille correspondant au minimum des courbes est précisément le seuil d'excitation de cette dissociation.

L'explication du fait que ce seuil est plus petit pour le nickel que pour le molybdène nous fournira d'ailleurs l'occasion de confirmer en partie cette manière de voir.

Ces conclusions sont parfaitement d'accord avec celles de M. Lange qui a pu constater que les électrons de réflexion vraie, très nombreux à faible potentiel accélérateur, diminuent rapidement vers une dizaine de volts.

Une série de mesures identiques aux précédentes pour une grille en tungstène a donné pour seuil d'excitation de la destruction atomique la valeur de 60 v.

4. Vitesse d'émission des électrons secondaires. — J'ai déjà fait remarquer que, seule, la valeur maximum de cette vitesse est accessible dans les mesures précédem-

Digitized by Google

ment décrites. En effet, les électrons secondaires issus de la grille ont des vitesses absolument quelconques, probablement distribuées suivant une loi statistique. La valeur du champ électrique antagoniste nécessaire pour empêcher l'arrivée d'aucun de ces électrons sur l'anode, donne donc seulement la vitesse des plus rapides d'entre eux. Néanmoins, cette connaissance est précieuse et permet d'approfondir un peu la nature physique du phénomène.

Sur les caractéristiques tracées, l'émission secondaire pour un potentiel accélérateur u_g débute pour la tension de plaque V_s (fin du premier palier). En sorte que si v_2 représente la vitesse maximum des électrons secondaires on peut écrire

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = -e(V_s - u_g);$$

posons

$$V_s - u_g = -\Delta,$$

puisque cette valeur est toujours négative ; on en déduit

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = e\Delta \quad \text{et} \quad v_2 = \sqrt{\frac{2e\Delta}{m}}.$$

Les facteurs susceptibles d'agir sur cette grandeur sont la nature du métal et la vitesse d'impact des électrons primaires. Cherchons d'abord l'influence de ce dernier facteur.

A cet effet, j'ai tracé plusieurs séries de courbes pour des tensions de grille très voisines; j'ai opéré ainsi pour des grilles en tungstène, en molybdène et en nickel. Les résultats sont représentés par les courbes de la figure 20 donnant les valeurs de Δ en fonction de

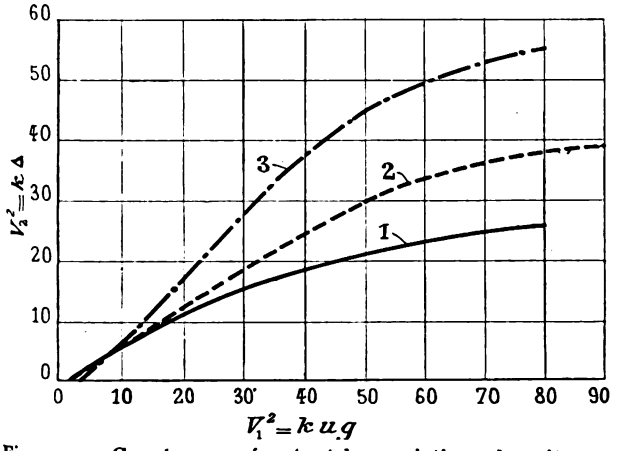


Fig. 20. — Courbes représentant les variations des vitesses des électrons secondaires : 1, grille en tungstène; 2, grille en molybdène; 3, grille en nickel.

u_g autrement dit les carrés des vitesses secondaires en fonction des carrés des vitesses primaires.

On y constate ce fait qu'à vitesse primaire constante, les vitesses d'émission sont plus considérables pour le nickel que pour le molybdène et plus considérables pour ce dernier métal que pour le tungstène.

Sur la figure 21, on a tracé le rapport des vitesses v_2/v_1 en fonction de la vitesse d'impact des électrons primaires exprimée en centièmes de la vitesse de la lumière.

En outre de la remarque précédente, on y constate que ce rapport décroît lorsque la vitesse primaire aug-

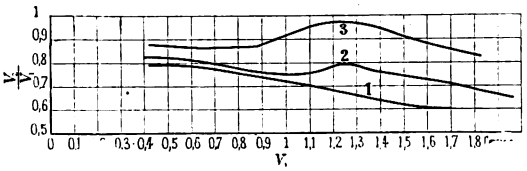


Fig. 21. — Variation du rapport de la vitesse des électrons secondaires à celle des électrons primaires, en fonction de cette dernière : 1, cas du tungstène ; 2, cas du molybdène ; 3, cas du nickel.

mente, et ceci est conforme aux résultats obtenus déjà par divers auteurs.

Ce fait peut être attribué à une pénétration plus grande des électrons dans la matière qui leur fait perdre, ainsi qu'à ceux qu'ils engendrent, une portion plus importante de leur énergie cinétique.

Il est remarquable qu'aux faibles valeurs de la vitesse primaire les courbes restent très analogues pour les trois métaux. En fait, j'ai déjà fait remarquer qu'à ce moment, la réflexion vraie seule intervient; le métal n'agit que par son « pouvoir réflecteur » et les trois courbes sont parallèles.

Au contraire, dès qu'intervient la destruction atomique, la nature du métal exerce une influence beaucoup plus grande et les courbes se séparent. En outre, une discontinuité apparaît à ce moment très nette, surtout pour le nickel et le molybdène.

Il est remarquable que l'abscisse pour laquelle a lieu cet accident coïncide presque exactement avec les valeurs déjà trouvées pour le seuil d'excitation de la dissociation atomique.

Précisons maintenant le mécanisme de l'émission secondaire.

Je supposerai, comme tous les auteurs l'ont fait, qu'il faut l'attribuer à un effet photoélectrique du rayonnement X mou, qui prend naissance par impact des électrons primaires. Ce rayonnement est de deux sortes : 1° un rayonnement d'impulsion formé d'un spectre continu s'étendant jusqu'à une limite dans les courtes longueurs d'onde donnée par

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = h\nu_{max}, \qquad (41)$$

où ν est la fréquence maximum atteinte et h la constante de Planck ; 2° un rayonnement caractéristique de la substance formé de raies discontinues correspondant aux divers niveaux d'énergie de l'atome.

Réciproquement, la libération d'électrons de photoélectricité est régie par la même loi des quanta, c'est-à-

Digitized by Google

dire qu'un électron provenant d'un anneau atomique de rang N n'est expulsé que si la fréquence du rayonnement incident est suffisante et la vitesse de sortie est donnée par

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = h\nu - h\nu_N,$$

$h\nu_N$ représente le travail d'arrachement de l'électron.

Il convient pour avoir la vitesse de sortie du métal d'y ajouter un terme correspondant à la perte d'énergie cinétique pendant la traversée de la matière soit

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = h\nu - h\nu_N - P,$$

En sorte que l'émission secondaire par destruction d'atomes ne peut commencer que si le rayonnement X a une fréquence suffisante.

Or, pour des métaux lourds, le rayonnement d'impulsion est de beaucoup le plus important et ν est lié à la vitesse primaire par la relation (41)

Il devra donc exister un seuil d'excitation correspondant à l'anneau atomique de fréquence minimum. Or, pour un même rang, les fréquences annulaires ν_N croissent avec le poids atomique de l'élément. On conçoit ainsi pourquoi le seuil du nickel est inférieur à celui du molybdène, lui-même plus petit que celui du tungstène.

De même, les vitesses de sortie pour une même vitesse primaire doivent être plus considérables pour les métaux légers que pour les métaux lourds, ce que les expériences ont confirmé pleinement.

Le seuil d'excitation pour le nickel étant voisin de 30 v, d'après mes expériences, correspondrait à une fréquence maximum telle que

$$\frac{1}{2} m v^2 = e u_g = h\nu_{max}, \quad \text{soit} \quad \nu_{max} = 0{,}7 \times 10^{16};$$

autrement dit, en négligeant P, le premier anneau susceptible de libérer un électron aurait une fréquence

$$\nu_N = 0{,}7 \times 10^{16}$$

correspondant à une longueur d'onde

$$\lambda = \frac{3 \times 10^{10}}{0{,}7 \times 10^{16}} = 4{,}3 \times 10^{-6} \text{ cm} = 4{,}3 \times 10^2 \text{ Å}.$$

L'ordre de grandeur ainsi trouvé est compatible avec ce que l'on sait des anneaux du nickel puisque la valeur mesurée pour la série L de ce métal est $\lambda = 1{,}4 \times 10$ Å.

De même pour le tungstène et le molybdène, les seuils d'excitation trouvés égaux à 40 et 50 v conduisent aux valeurs suivantes de longueur d'onde :

Pour le tungstène, $2{,}15 \times 10^2$ Å.

Pour le molybdène, $2{,}5 \times 10^2$ Å.

Pour le tungstène, en particulier, la longueur d'onde de la série N a pu être mesurée et est voisine de 7 Å et il convient de remarquer que ce métal ayant un poids atomique élevé doit posséder un grand nombre d'anneaux.

H. Le Boiteux,
Ingénieur E. P. C. I.

Revues, analyses et informations

Expériences sur la charge d'espace autour d'un conducteur émettant des effluves (1).

L'auteur cite quelques expériences qu'il a réalisées sur la charge d'espace qui prend naissance autour d'un conducteur émettant des effluves, mais il n'en tire aucune conclusion immédiate.

1. Première expérience. — A l'instar du dispositif bien connu, un fil est tendu suivant l'axe d'un cylindre et ce dernier est relié à la terre à travers un condensateur shunté par un galvanomètre à courant continu. Si l'on applique au fil une tension alternative, le galvanomètre subit une déviation aussitôt après l'apparition des effluves, ce qui signifie qu'une partie de la charge d'espace formée autour du conducteur passe sur le cylindre. Comme les charges émanant du conducteur changent de signe à chaque alternance de la tension, la déviation unidirectionnelle de l'instrument indique que c'est toujours une charge de même signe qui atteint le cylindre ou encore qu'une charge d'un certain signe est prédominante. Le sens du courant est, au début, du cylindre vers la terre, mais, quand la tension augmente, l'effet est inverse.

(1) Joseph-S. Carroll et Joseph-T. Lusignan. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1350-1357, 5 3/4 pages. 15 figures.

2. Deuxième expérience. — On remplace le cylindre par une plaque et on interpose, entre fil et plaque, un grillage métallique, toutes les autres connexions restant identiques à celles utilisées dans la première expérience. D'ailleurs, la figure 1

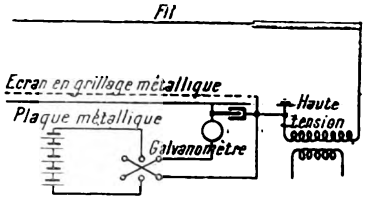


Fig. 1. — Schéma de l'un des dispositifs utilisés pour l'étude de la charge d'espace autour d'un conducteur émettant des effluves.

est la reproduction schématique du montage employé. Si la plaque est positive par rapport au grillage, une partie des ions négatifs qui se dirigent vers ce dernier le traversent et vont déposer leur charge sur la plaque, ce qui se traduit par une déviation du galvanomètre. Or l'importance relative des charges d'espace qui arrivent au plan neutre peut être étudiée en faisant varier la tension, la grosseur du fil, la distance entre fil et plaque, etc. Si l'on porte en abscisses

Digitized by Google

les tensions appliquées exprimées en kilovolts et en ordonnées, les déviations du galvanomètre, on obtient des droites aussi bien pour les ions positifs que pour les ions négatifs; toutefois, les premiers atteignent la plaque pour des tensions moins élevées que celles nécessaires pour les seconds; ultérieurement, le nombre de ceux-ci augmentent plus rapidement dès que la tension dépasse 14 000 v.

3. Troisième expérience. — Jusqu'ici on a négligé de faire intervenir l'élément temps qui est cependant indispensable pour tracer l'onde du courant produit par la charge d'espace arrivant au plan neutre. Pour en tenir compte, on dispose un électroscope chargé au voisinage du conducteur émettant des effluves, mais au lieu de le laisser exposé à une irradiation continue, on intercale, entre le conducteur et l'électroscope, un dispositif d'occultation qui ne permet à la charge d'agir sur l'instrument de mesure qu'à une phase déterminée de l'onde de la tension appliquée que nous représenterons par E pour la simplification des écritures et qui désigne la tension entre conducteurs. On obtient ainsi la grandeur de la charge d'espace correspondant aux valeurs instantanées successives de l'onde de tension.

En construisant des courbes avec les phases de la tension appliquée comme abscisses et les charges relatives mesurées comme ordonnées, on obtient une série de graphiques très intéressants, aussi bien avec le montage fil-plaque que fil-cylindre. On constate, par exemple, qu'il y a peu de différence entre les demi-ondes positives et négatives; un fait remarquable, que signale spécialement l'auteur, est le retard de la charge sur la tension, c'est-à-dire que les charges positives ou négatives, arrivent encore sur la plaque et le cylindre longtemps après que la tension appliquée a changé de signe et souvent même quand elle a atteint sa valeur maximum sur l'alternance suivante, mais le phénomène est plus marqué avec la plaque qu'avec le cylindre; cela provient, pense l'auteur, de l'état de diffusion des ions résultant de la dyssymétrie du champ entre fil et plaque, tandis qu'avec le champ radial du système fil-cylindre, c'est seulement pendant un temps infinitésimal qu'il peut y avoir coexistence d'ions des deux signes à la même phase du cycle. On a reproduit sur les figures 2 et 3 deux types de ces courbes, se référant l'une à un fil poli, l'autre à un fil oxydé.

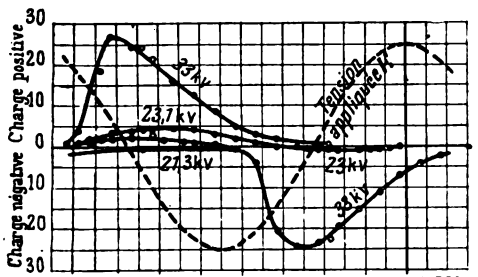


Fig. 2. — Courbes montrant la grandeur relative de la charge qui atteint le plan neutre aux différentes phases de la tension appliquée E. Fils de cuivre poli n° 14 placés à 14 cm du plan neutre.

L'auteur a opéré avec des fils polis, des fils oxydés par une exposition de deux années à l'air et des fils émaillés, en cuivre ou en aluminium. Dans le cas d'emploi des fils oxydés, il semble que les charges positives et négatives atteignent la plaque et le cylindre pour la même valeur de E: pour une tension de 75 kv et au-dessus appliquée à un fil poli, la charge négative dépasse la charge positive; des fils polis en cuivre ou aluminium donnent des courbes identiques.

Si la distance du fil à la plaque mise à la terre est suffisamment grande, les charges des deux signes ne franchiront pas toujours l'intervalle; toutefois, dans tous les essais de l'auteur, les conditions expérimentales ont été telles qu'il a toujours constaté au moins une trace de charge quelconque du moment que des effluves se manifestaient sur le conducteur. En fait, il a décelé des charges jusqu'à 9 m d'un conducteur d'une ligne de transmission d'énergie à la tension de 220 kv, alors même que les effluves étaient très modérés.

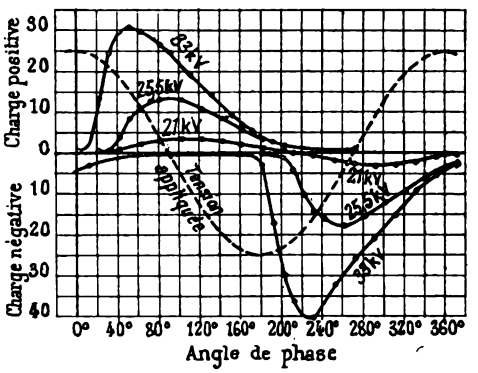


Fig. 3. — Courbes semblables à celles de la figure 2, avec le même fil, mais celui-ci étant oxydé par une exposition de deux années à l'air.

En résumé, jusqu'à une certaine distance autour d'un conducteur émettant des effluves, le signe de la charge change à chaque alternance de la tension; au delà, il n'apparaît qu'une charge d'un seul signe, ce qui est indubitablement dû à l'effet compensateur de la charge alternative au voisinage immédiat du conducteur. Le signe de cette charge n'est pas le même dans toutes les conditions. En général, avec un fil non poli exposé à l'air, comme un conducteur d'une ligne de transmission d'énergie, la charge est négative au début des effluves, mais elle devient positive dès qu'on élève la tension E; au contraire, avec un fil bien poli, placé tout près de la plaque neutre, la charge est d'abord positive, puis change de signe; pour une distance relativement grande, le courant redressé qui entretient cette charge extérieure est très petit; dans certains cas, cependant, les potentiels dus à ces charges sont assez élevés.

4. Quatrième expérience. — Elle a trait à la mesure du courant d'effluve, courant qui comprend deux parties : l'une formée par les ions qui atteignent réellement le cylindre, l'autre par les ions qui ne peuvent pas franchir l'intervalle. Après la description du dispositif expérimental, l'auteur cite, en particulier, les résultats qu'il a obtenus en considérant non plus les effluves dans leur ensemble, mais ceux émanant d'une source constituée par un fil fin de 1,5 mm de longueur appliqué sur une tige de laiton de 5,5 mm de diamètre; en effet, sur les lignes de transmission, le phénomène se passe comme si tout l'effluve émanait de points répartis à la surface des conducteurs et on observe effectivement une série d'aigrettes ou de houppes au lieu d'une couronne continue. A l'apparition des effluves pour $E = 11000$ v, la charge qui arrive au cylindre est négative; à 40000 v la charge positive commence à se faire sentir; de 40 000 à 48000 v, cette dernière devient à son tour prépondérante,

Digitized by Google

mais de 48 000 v, jusqu'à la tension d'éclatement, la charge négative l'emporte de nouveau sur la charge positive. Si la tige de laiton est pourvue de deux centres d'émanation, la charge négative arrivant au cylindre est toujours supérieure à la charge positive.

5. Cinquième expérience. — Pour se rapprocher des conditions des lignes de transmission au laboratoire, on tend parallèlement et à une distance de 3 m, deux câbles toronnés en fil de cuivre de 2,8 cm de diamètre et de 15 m de longueur, l'espace étant libre à 6 m au moins autour des conducteurs. Un fil est ensuite disposé parallèlement et au milieu des deux câbles ; ce fil est relié à la terre par l'intermédiaire d'un électroscope. Pour réaliser une expérience, on soumet d'abord les deux câbles à une tension inférieure à la tension d'effluves et on déplace le fil jusqu'à ce que son potentiel soit nul, ce qui est indiqué par l'électroscope, et à ce moment il se trouve exactement dans le plan neutre. On augmente ensuite la tension appliquée aux câbles et, dès l'apparition des effluves qui se manifestent pour $E = 160\,000$ v, l'électroscope décèle l'existence d'une charge négative sur le fil, dont le potentiel croit en même temps que la tension appliquée et atteint environ 3 000 v quand la tension appliquée est de 280 000 v. Pour $E > 280\,000$ v, le potentiel du fil commence à décroître, d'abord lentement ; puis, plus rapidement et devient nul pour $E = 300\,000$ v ; si E augmente encore, le potentiel du fil change de signe et, pour $E = 500\,000$ v, sa valeur positive est d'environ 15 000 v. Il ne faut pas oublier de shunter l'électroscope par un condensateur dès que E dépasse 300 000 v. On peut faire une autre expérience avec le dispositif ; elle consiste à court-circuiter l'électroscope pendant le temps nécessaire à la suppression de la tension sur les câbles ; puis à enlever le court-circuit. Si on opère ainsi à 280 000 v, on constate qu'il y a eu une accumulation de charge négative sur le fil suffisante pour porter son potentiel à plusieurs centaines de volts ; à 400 000 v, le potentiel est positif et dépasse 1 000 v. Ces potentiels sont dus à une charge résiduelle qui persiste autour du conducteur souvent pendant 15 mn.

Si l'on trace une courbe donnant les pertes par effluves en fonction de E, on remarque que cette courbe forme un coude à $E = 300\,000$ v, c'est-à-dire juste au point où la

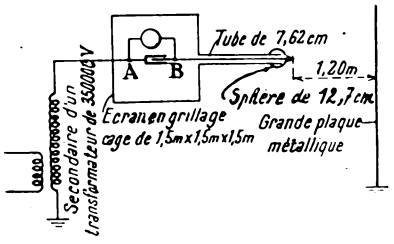


Fig. 4. — Schéma du dispositif utilisé pour l'étude des caractéristiques.

charge qui entoure les conducteurs passe du négatif au positif. Au-dessus de ce point, la loi quadratique de Peek semble vérifiée, mais elle ne l'est plus au-dessous et c'est précisément pour cette région que Peek a suggéré que le phénomène était régi par la loi des probabilités.

Avec le dispositif schématisé en figure 4, il est possible d'étudier les particularités qui se manifestent quand la source d'émission est réduite à un point, c'est-à-dire quand les effluves forment une aigrette ou une houppe. Aux premières émissions, le point paraît faiblement incandescent et le galvanomètre accuse un débit de courant négatif qui augmente jusqu'à $E = 112\,000$ v ; à ce moment la déviation du galvanomètre est de deux divisions et des jets pourpres commencent à fuser, par quoi la luminosité de l'aigrette est fortement accrue. Pour $E = 132\,000$ v, le galvanomètre revient au zéro ; et pour $E = 140\,000$ v, le courant est devenu positif et il y a une déviation de deux divisions ; en même temps, les jets pourpres se sont amplement développés, si bien que, à 172 000 v, la décharge se présente sous la forme d'une large aigrette, bien étalée qui fait dévier le galvanomètre de 10 divisions. Il convient de noter que, dans ces essais, on a uniquement affaire au courant d'effluve émanant ou se dirigeant vers le point, puisque la capacité de celui-ci est pratiquement nulle.

Une variante de cette expérience consiste à remplacer le condensateur et le galvanomètre par un oscillographe cathodique.

6. Essais réalisés sur une ligne de transmission. — C'est le réseau triphasé à 220 000 v de la Pacific Gaz and Electricity Co qui a été choisi, mais on a retenu seulement la section voisine de la sous-station de Vaca-Dixon pour les essais envisagés. La ligne est formée par des conducteurs en cuivre toronnés de 2,3 cm de diamètre, disposés dans un même plan horizontal. Leur écartement est de 4 m et leur hauteur au-dessus du sol de 19 m en moyenne. Perpendiculairement à ces conducteurs et à 9 m au-dessous, on tendait un fil d'exploration de 10 m de longueur, reposant sur des bâtons d'ébonite attachés eux-mêmes à de longues cordes de coton ; une liaison était établie entre le fil d'exploration et le bouton d'un électroscope shunté par un condensateur d'une capacité de 0,05 μF ; la cage de l'électroscope était mise à la terre.

Tout d'abord, on connectait le fil à une source à courant continu à la tension de 400 v qui chargeait en même temps le condensateur. Ensuite on supprimait la batterie et on estimait le taux de décroissance de la tension aux bornes du condensateur d'après la chute de la feuille de l'électroscope ; cette chute allait de 400 à 375 v en 3 mn quand le fil était positif ; elle était nulle, dans le même intervalle de temps, si le fil était négatif. Il est évident que, dans ce dernier cas, il n'existait que des ions négatifs au voisinage du fil d'exploration. Ces faits sont bien conformes à ceux que l'on pouvait prévoir d'après les résultats des essais réalisés au laboratoire.

Le fil étant déchargé, on abandonnait l'installation à elle-même pendant une heure. Au bout de ce temps, le fil d'exploration recueillait une charge suffisante pour porter la tension du condensateur à 305 v. Une brise un peu forte avait pour effet de diminuer l'ionisation autour du fil dans des proportions considérables, ce qui n'avait rien d'étonnant étant donné la grande distance qui séparait le fil d'exploration et les conducteurs.

L'auteur a encore réalisé l'expérience suivante : ayant mis hors circuit la section en essai, il a relevé le fil d'exploration jusqu'à 4,50 m des conducteurs ; puis il a alimenté la section isolée au moyen d'un compensateur synchrone d'une puissance de 40 000 kv-a entraîné par un moteur d'induction. De cette façon, on pouvait faire varier à volonté la tension de la section ; en fait, les observations ont été faites à 220 000 v, 240 000 v et 260 000 v parce que l'auteur voulait se rendre compte si la tension normale de fonctionnement du réseau était voisine de la tension pour laquelle la charge résiduelle qui persiste dans l'ambiance du conducteur, de négative, devient positive. Or, à 260 000 v, il n'y avait aucune trace de charge positive au voisinage du fil d'exploration toujours placé à 4,50 m des conducteurs ; la charge négative,

Digitized by Google

par contre, était sensiblement plus grande qu'à 220 000 v même avec le fil d'exploration abaissé à 9 m au-dessous des conducteurs. — B. C.

La conductivité photoélectrique du soufre (1).

Le sélénium est l'exemple plus familier d'une substance dont la résistance décroît sous l'influence de la lumière. Le mécanisme de cette photoconductivité, dans le cas du sélénium et de beaucoup d'autres substances, est très compliqué parce que la résistance de ces substances est relativement faible même en l'absence de lumière. Et l'on ne savait que peu de chose sur le mécanisme de cet effet quand Gudden et Pohl commencèrent en 1920 à étudier des cristaux de très bons isolants dans l'obscurité. Ils trouvèrent bientôt que dans ces cristaux la photoconductivité est due tout d'abord à la libération d'électrons à l'intérieur du cristal par la lumière absorbée; que des effets secondaires sont ensuite causés par les charges positives, qui en général restent dans le cristal. Ils ont distingué deux sortes de cristaux possédant de la photoconductivité, ceux dans lesquels l'ionisation primaire se produit dans la substance cristallisée pure, et ceux où l'ionisation est localisée dans des impuretés ou des irrégularités de la structure cristalline. Des exemples de la seconde classe sont les quartz et les halogénures alcalins naturellement ou artificiellement colorés; tandis que les corps appartenant à la première classe sont le sélénium, le cinabre, la blende, le diamant, le soufre et de nombreux autres.

Il fut noté par Gudden et Pohl que tous les cristaux de la première classe possédaient un indice de réfraction supérieur à 2, et inversement que parmi les cristaux qu'ils ont étudiés ceux pour lesquels on a $n > 2$ sont photoconducteurs. Comme la valeur 2 n'a pas de signification théorique connue, il était intéressant d'étudier le soufre, qui a trois indices, parmi lesquels $n_\alpha > 2$, alors que n_β et $n_\gamma < 2$, afin de voir si des différences de photoconductivité pourraient être observées dans des échantillons différemment orientés.

La photoconductivité du soufre est connue depuis longtemps; mais les observations ont, jusqu'à présent, été faites sur une matière polycristalline, et ont été purement qualitatives. On rencontre plusieurs difficultés dans l'étude quantitative de monocristaux de soufre. Les courants sont petits, et les propriétés mécaniques de la substance sont défavorables. Le soufre orthorhombique a une dureté de 2 environ seulement; il est très fragile et extrêmement sensible aux changements de température; de plus, il ne présente pas de bons plans de clivage. Mais, d'autre part, le soufre offre certains avantages : on peut en obtenir de gros cristaux; la résistivité à l'obscurité est très grande ($\rho_{20} > 10^{18}$) et les fuites superficielles sont faibles. La petitesse des courants primaires signifie que les complications présentées souvent par la présence de charges en volume sont ici largement évitées, de sorte que les relations entre le courant et le temps pourront être étudiées en détail.

La technique des mesures était celle créée par Gudden et Pohl. Les courants sont mesurés en observant la vitesse de charge d'un électromètre à corde. Les électrodes étaient généralement constituées par de petites cellules remplies d'eau de source et appliquées contre les cristaux avec de la cire molle. L'isolement par rapport au sol était assuré par de l'ambre ou par du soufre fondu, de sorte que la fuite à la terre était négligeable. La lumière pénétrait dans le cristal, soit parallèlement au champ électrique, c'est-à-dire à travers les électrodes, soit transversalement. La lumière monochromatique était fournie par un monochromateur à deux prismes et à déviation constante. Quelques mesures ont été faites avec la radiation totale d'une lampe ordinaire à tungstène ou celle de l'arc au mercure.

Entre les mesures, les deux électrodes étaient mises à la terre et éclairées assez longtemps pour détruire les charges en volume pouvant subsister à la suite d'une mesure antérieure. Dans la plupart des cas, on a pris en outre la précaution d'abandonner le cristal dans l'obscurité pendant quelques minutes avant chaque mesure.

On a étudié successivement les variations du courant photoélectrique : 1° Avec le champ électrique appliqué; 2° avec l'intensité de la lumière incidente; 3° avec la durée de l'éclairement; 4° avec la longueur d'onde de la lumière incidente, rapportée successivement *a*) à l'énergie lumineuse incidente, *b*) à l'énergie lumineuse absorbée (déterminée optiquement); 5° avec l'orientation du cristal.

1° *Variation avec le champ électrique.* — Le courant produit dans le soufre par un éclairement donné, toutes autres conditions étant constantes, est directement proportionnel au champ appliqué dans tout le domaine étudié, c'est-à-dire de 10 à 15 000 v : cm. Le même résultat subsiste pour toutes les intensités lumineuses et à ce point de vue le soufre diffère du diamant et de la blende, pour lesquels l'écart à la loi de proportionnalité se manifeste déjà pour des champs de l'ordre de 2 000 v : cm, c'est-à-dire bien avant que le courant de saturation ne soit atteint. On en peut conclure que, si le saturation se produit avec le soufre, c'est certainement pour des champs au moins égaux à 50 000 v : cm. Il faut remarquer que le même fait s'était déjà présenté pour les cristaux du groupe du sel gemme.

On s'est longtemps demandé si le nombre de charges produites par la lumière croît avec le champ, ou si la vitesse de migration des ions est seule augmentée par lui. La réponse avait été donnée par Gudden et Pohl pour le sel gemme : la grandeur des charges mises en liberté par la lumière est la même, qu'elle soit produite en présence du champ ou non : de plus, l'excitation a une valeur limite qui est indépendante de l'intensité lumineuse.

On trouve le même effet avec le soufre, avec la différence toutefois que, à l'inverse du sel gemme, les charges apparues dans le soufre sont absolument libres de se mouvoir : il en résulte que, à l'obscurité, les ions se recombinent progressivement aux électrons.

2° *Variation avec l'intensité de l'éclairement.* — Dans d'autres cristaux, on a toujours observé une stricte proportionnalité entre l'intensité de l'éclairement et le photocourant, en prenant la précaution d'éviter les effets des charges en volume. La relation de proportionnalité subsiste dans le cas du soufre.

3° *Variation avec la durée de l'éclairement.* — Lorsque le cristal est pris à son état normal, lorsqu'on applique le champ, et qu'on éclaire le cristal, le courant atteint sa valeur de régime en un temps inférieur à la période de l'électromètre à corde (1/10 à 1/100 s). Avec le diamant et les autres cristaux, cet intervalle est inférieur à 10^{-4} s, et il est probablement du même ordre dans le soufre. Quand on supprime l'éclairement, le courant tombe immédiatement à une valeur presque nulle ; un faible courant subsiste, qui est dû au mouvement des ions positifs (1).

La question se pose de savoir si les charges du courant

(1) B. Kurrelmeyer. *The physical Review*, décembre 1927, t. XXX, p. 903-910, 7 000 mots, 7 figures.

(1) Ou plutôt à leur mouvement apparent, car il est vraisemblable que les ions positifs restent fixes, et que le mouvement réel est celui des électrons, en sens contraire de celui attribué aux ions positifs.

Digitized by Google

photoélectrique franchissent la surface du cristal. La réponse est en général positive. On peut obtenir le passage continu de courant photoélectrique pendant des périodes de temps indéfinies, et la charge totale traversant le cristal produirait, si elle était retenue aux confins du cristal, un champ électrique bien supérieur au champ appliqué. Gudden et Pohl ont montré cependant que, jusqu'à une certaine limite, les charges restent dans le cristal. Ils ont mesuré dans ce but les charges circulant dans le courant inverse. Ce courant est dû à la recombinaison des ions et électrons, après que le champ extérieur a été supprimé et que le cristal a été mis en court-circuit. Les charges circulant dans le courant inverse étaient trouvées égales à celles qui avaient circulé dans le courant direct, jusqu'à une valeur de la charge qui, si on la considérait comme concentrée aux électrodes, y produirait une densité superficielle d'environ 2.10^{-8} coulomb : cm^2.

Ce résultat avait été obtenu sur un cristal de blende. Dans le cas du soufre, la charge circulant dans le courant inverse était toujours considérablement inférieure à la charge qui avait tout d'abord circulé dans le courant direct. La plus petite charge totale observée dans le courant inverse, soit $8{,}5.10^{-12}$ coulomb, n'était que les 30 pour 100 de la charge du courant direct correspondant.

A mesure que le temps s'écoule, le courant photoélectrique s'affaiblit de plus en plus lentement, et prend finalement une valeur constante, égale à environ un tiers de sa valeur initiale. Si l'on change l'intensité lumineuse, les valeurs initiale et stationnaire du courant changent dans la même proportion, ainsi que la valeur initiale du courant inverse. Ces relations s'expliquent : au début, la fraction des charges qui restent dans le cristal est constante. Durant ce temps, le courant direct diminue, et la valeur initiale du courant inverse croît. Puis la fraction de la charge qui s'accumule dans le cristal diminue de plus en plus ; la charge en volume atteint sa limite, et les courants direct et inverse prennent une valeur constante. L'action de la charge en volume est de réduire le champ effectif qui produit le courant direct, et d'établir un champ proportionnel à la réduction du champ direct pour le courant inverse.

Si l'on change l'intensité lumineuse, les valeurs initiale et finale des courants sont modifiées dans la même proportion, du fait que les distributions initiale et finale des potentiels dans le cristal sont les mêmes qu'avant; et, pour la même raison, la valeur initiale du courant inverse change en proportion, la charge totale restant la même.

4° *Variation avec la longueur d'onde.* — Le courant photoélectrique rapporté à l'unité d'énergie incidente est mesuré pour des longueurs d'ondes de 4 200 à 6 500 Å ; son maximum correspond à la longueur d'onde 4 700 Å. On mesure ensuite l'absorption optique dans le même domaine. Elle est grande au-dessous de 5 000 Å, et complète dans le violet. On constate en outre que la loi du quantum équivalent n'est pas vérifiée.

5° *Variation avec l'orientation du cristal.* — Le cristal de soufre est orthorhombique, avec rapports des axes $a : b : c = 0{,}813 : 1 : 1{,}900$, et indices de réfraction (par rapport à la ligne rouge du potassium) $n_\alpha = 1{,}93$; $n_\beta = 2{,}00$; $n_\gamma = 2{,}19$.

On a constaté que les courants sont du même ordre de grandeur dans toutes les directions, mais qu'ils manifestent une curieuse unipolarité suivant une direction, celle de la bissectrice de l'angle aigu des axes optiques. Les courants inverses manifestent des différences parallèles. Ces résultats suggèrent que le soufre a un axe polaire dû à des asymétries atomiques, et qu'il doit manifester des effets de piézoélectricité et de pyroélectricité.

En résumé, dans le cas d'un cristal isolant, comme le soufre, les courants photoélectriques observés dépendent de trois facteurs principaux : la lumière, le cristal et le champ.

Le courant photoélectrique est strictement proportionnel à l'intensité de la lumière incidente. Diverses longueurs d'onde agissent à des degrés différents, simplement parce qu'elles sont différemment absorbées par le cristal. Chaque quantum de lumière absorbée a pour effet l'ionisation d'un atome.

Les charges produites par la lumière sont de deux sortes, électrons et ions positifs. Les premiers sont libres et mobiles dans le champ à travers toute l'épaisseur du cristal. Ils ne sont pas matériellement arrêtés par les atomes du réseau cristallin, mais ils sont captés ou ralentis par toute sortes de craquelures, d'irrégularités ou d'impuretés, et, si celles-ci sont assez nombreuses, le courant photoélectrique peut disparaître complètement. Les ions positifs ont une mobilité bien plus faible, qui varie avec la résistance spécifique du cristal. Sous l'influence de la lumière, cependant, les charges positives peuvent aussi « se mouvoir » avec de grandes vitesses. Dans ce cas, le « mouvement » consiste en réalité en l'attraction d'électrons vers les points qui sont chargés positivement. Le courant correspondant peut se superposer au courant dû à l'éclairement initial (soufre, blende), ou bien il peut apparaître ultérieurement, sous l'influence de radiations de longueur d'onde supérieures à celle des radiations excitatrices (diamant, sel-gemme), ou de l'agitation thermique même à la température ordinaire (cinabre). La partie électronique du courant s'établit en 10^{-4} s, et cesse en un temps du même ordre. La partie positive du courant peut circuler presque aussi rapidement, ou bien il peut nécessiter de plus longs intervalles de temps pouvant atteindre plusieurs heures, selon les conditions.

Quand des charges circulent, elles ne quittent pas toujours le cristal. Pour qu'elles soient observées à titre de courant, il suffit qu'elles parcourent une partie ou la totalité de la différence de potentiel appliquée au cristal. Celles qui subsistent dans le cristal produisent une distorsion du champ tout d'abord uniforme, et provoquent une diminution du courant. Lorsqu'on supprime le champ extérieur, elles produisent un champ de sens opposé, et il en résulte un courant inverse si l'on éclaire le cristal. La charge totale qui circule dans le courant inverse mesure la charge restée dans le cristal du fait de la circulation du courant primaire.

Le champ permet la circulation et la mesure des charges produites par la lumière. La grandeur des charges observées varie avec le champ; pour les faibles champs, elle est proportionnelle à la différence de potentiel appliquée; pour les champs élevés, elle devient en général indépendante de la différence de potentiel : il y a alors saturation. Le courant de saturation est déterminé par l'intensité lumineuse. L'accroissement du courant avec le champ, pour les faibles valeurs de celui-ci, peut être dû soit à un accroissement du nombre des charges, soit à un accroissement de leur mobilité, ou aux deux causes réunies. Des courants peuvent être observés quand l'éclairement précède l'application du champ et leur grandeur est la même que quand les deux facteurs interviennent simultanément. Cette observation constitue un moyen de décider quel rôle joue le champ dans la production et dans le mouvement des charges.

Une question se pose à propos de ces expériences : pourquoi les électrons une fois libérés à l'intérieur du cristal peuvent-ils franchir librement sa surface, alors que des électrons ne peuvent pénétrer de l'extérieur, dans les conditions expérimentales ordinaires ? A cet égard, l'observation de courants photoélectriques unipolaires, indiquée plus haut, suivant des directions déterminées du cristal, est appelée à jouer un rôle important. — L. B.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Installation télégraphique à haute fréquence avec appareils « Télétype » réalisée sur une ligne de transmission d'énergie à 60 000 volts de la Société d'Electricité du Tarn

La « Revue générale de l'Electricité » a publié à plusieurs reprises, sous la signature de M. R. Dubois, diverses études (*) relatives aux installations de télécommunication réalisées sur des lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension. Dans le présent article, M. R. Dubois présente une installation qui se distingue de celles décrites antérieurement par le caractère d'originalité que lui confère l'emploi d'appareils imprimeurs « Télétype » pour assurer l'émission et la réception des messages transmis par l'intermédiaire de la ligne à haute tension. L'application décrite se rapporte à la ligne transmettant l'énergie à 60 000 v entre Portet et Pélissier, sur le réseau de la Société d'Electricité du Tarn.

I. **Introduction.** — Avant d'entreprendre la description de l'installation qui nous occupe, nous désirons rappeler que les premiers essais de télégraphie sur lignes de transmission d'énergie furent exécutés en 1905, par M. L. Neu, sur la ligne de Valenciennes à Blanc-Misseron. Le dispositif utilisé à cet effet par M. Neu permettait l'échange des signaux télégraphiques du code Morse, mais ces essais ne purent être suivis de réalisations pratiques en raison des difficultés inhérentes d'abord à l'apprentissage de l'alphabet Morse par le personnel d'exploitation et ensuite à la solution de multiples problèmes secondaires que posait un échange régulier de communications.

Il faut considérer en effet qu'à cette époque, la technique des télécommunications à haute fréquence, qui seule pouvait vaincre les difficultés en présence, était pour ainsi dire inexistante.

L'évolution prodigieuse des progrès accomplis durant ces dernières années dans le domaine de la radioélectricité, a permis de reprendre sur des bases nouvelles le problème auquel M. Neu s'était attaché il y a vingt-trois ans. A cet effet, à l'instigation de cet ingénieur, la Société La Haute Fréquence, en utilisant les ressources offertes par les appareils imprimeurs Télétype (1), que les Ateliers J. Carpentier ont portés à un haut degré de perfection, est parvenue à réaliser un dispositif qui, à l'heure actuelle, assure les communications entre les postes de Pélissier et de Portet, de la Société d'Electricité du Tarn, en empruntant la ligne de transmission d'énergie qui réunit ces derniers.

II. **Position du problème.** — Le problème posé par la Société d'Electricité du Tarn et que devait résoudre la Société La Haute Fréquence, était le suivant :

a) Utiliser la ligne à 60 000 v de Portet à Pélissier, d'une longueur de 90 km, pour réaliser une liaison télégraphique bilatérale ;

b) Les messages échangés devaient être transmis et imprimés en langage clair tant au récepteur qu'à l'émetteur ;

c) Le fonctionnement devait être entièrement automatique ;

d) Les messages devaient pouvoir s'inscrire au récepteur sans nécessiter la présence d'un opérateur ;

e) Les appels devaient être sûrs et autant que possible insensibles aux parasites atmosphériques ;

f) Le fonctionnement de l'installation devait être entièrement indépendant des sources d'énergie du réseau d'alimentation ;

g) Le dispositif récepteur devait être tel qu'au cas

(*) Voir notamment :

R. Dubois ; **Installation de téléphonie à haute fréquence sur les réseaux de la société Energie électrique de la Basse-Isère et de la Société de Transport d'Energie du Centre.** *Revue générale de l'Electricité*, 25 juin 1927, t. XXII, p. 1030-1036.

R. Dubois ; **Comparaison de la téléphonie à haute fréquence et de la téléphonie sans fil appliquées aux liaisons entre usines génératrices, sous-stations, etc.** *Revue générale de l'Electricité*, 15 octobre 1927, t. XXII, p. 591-593.

(1) En ce qui concerne la description de l'appareil Télétype, nous prions nos lecteurs de se reporter à l'article suivant :

A. Turpain : L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1924, t. XV, p. 677-694.

Digitized by Google

de mise hors service d'un triode, ce dernier fût automatiquement remplacé ;

h) Le couplage à la ligne à haute tension devait être stable et présenter une grande sécurité pour le personnel.

Nous pouvons dire que toutes ces conditions ont été réalisées dès la mise en service de l'installation après une période d'essais relativement courte en collaboration, pour ce qui concerne le réglage des appareils télétypes, avec les Ateliers J. Carpentier.

III. **Données techniques**. — Les études du constructeur ont porté successivement sur les points suivants : *a*) schéma de manipulation ; *b*) puissance nécessaire pour assurer un bon fonctionnement ; *c*) réception ; *d*) automatisme et commande à distance ; *e*) services auxiliaires.

Ce sont ces différents points que nous allons examiner successivement.

1. Considérations sur le choix du schéma. — Le constructeur avait à choisir entre deux solutions classiques :

a) Disposer, à l'émission, comme l'indique le schéma de la figure 1, un circuit générateur d'oscillations à haute fréquence G commandé par un maître oscillateur

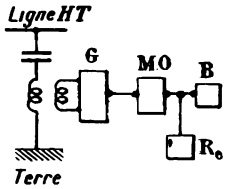


Fig. 1. — Schéma classique d'un dispositif d'émission.

MO lequel serait modulé par un générateur à basse fréquence B. La liaison entre B et MO étant commandée par le dispositif de manipulation R_e.

Disposer d'autre part, à la réception, un circuit récepteur à lampe R et un ensemble H, accordé sur la fré-

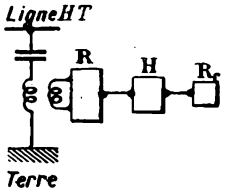


Fig. 2. — Schéma classique d'un dispositif de réception.

quence de modulation, lequel agirait sur le dispositif de manipulation récepteur R_r (fig. 2).

b) Disposer à l'émission, comme le montre le schéma de la figure 3, un circuit générateur d'oscillations à haute fréquence G commandé par un maître oscillateur MO, ce dernier étant mis en action, ou maintenu au repos, directement par le relais de manipulation émetteur R_e.

Disposer d'autre part, à la réception, un circuit récepteur R à une lampe dont le circuit de plaque commanderait le relais R_r (fig. 4).

Il est connu que dans la solution *a*), on peut

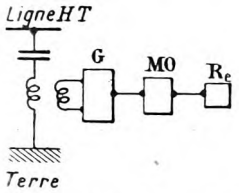


Fig. 3. — Variante du schéma de la figure 1.

utiliser une puissance faible à l'émission en raison de l'amplification dans le circuit H à la réception ; mais on est conduit à une installation compliquée qui

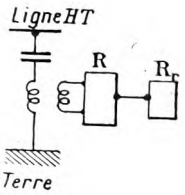


Fig. 4. — Variante du schéma de la figure 2.

ne convient pas aux sociétés de distribution d'énergie dont le personnel est en général peu familiarisé avec ce qui concerne les radiocommunications.

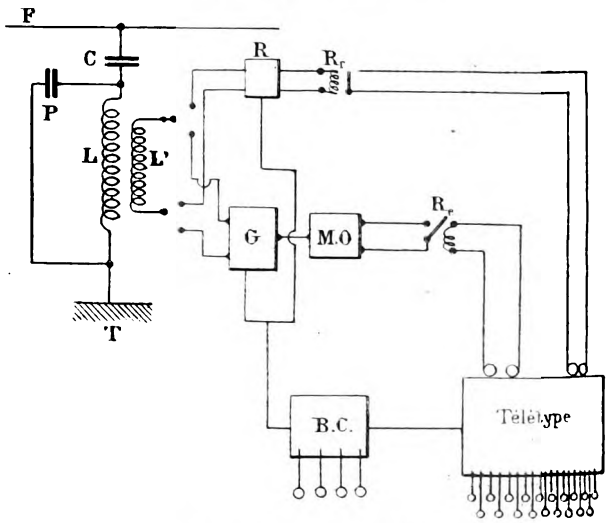


Fig. 5. — Schéma de principe de l'installation télégraphique à haute fréquence avec appareil télétype, réalisée par la Société La Haute Fréquence aux postes de Portel et de Pélissier : BC, boîte de commande ; C, condensateur de couplage ; F, ligne à haute tension ; G, générateur à haute fréquence ; L et L', self-inductances de couplage ; MO, maître oscillateur ; P, dispositif de protection ; R, récepteur ; R_e, relais émetteur ; R_r, relais récepteur.

Au contraire, la solution *b*), bien que nécessitant une puissance plus élevée, permet de réaliser des montages

Digitized by Google

simples. C'est la raison déterminante du choix de cette deuxième solution dont la figure 5 montre le schéma de principe.

Dans cette disposition, la self-inductance de couplage L' peut être branchée automatiquement sur le générateur G ou sur le récepteur R. D'autre part, le générateur d'oscillations G est commandé par le maître oscillateur MO actionné par le relais R_e commandé par la machine télétype.

Le récepteur actionne le relais R_r qui commande la machine télétype.

La boite de commande BC permet la mise en route et l'arrêt à distance.

2. Evaluation de la puissance a l'émission. — La fréquence du courant porteur ayant été choisie entre les limites de 40 000 p:s et 50 000 p:s, pour évaluer la puissance nécessaire à l'émission on détermine d'abord la puissance limite nécessaire à la réception.

Le récepteur (fig. 6) étant constitué par une simple lampe à trois électrodes, on calcule quelle est la variation de tension à appliquer à la grille de cette lampe pour obtenir une variation de courant de plaque suffisante pour actionner le relais R_r de réception.

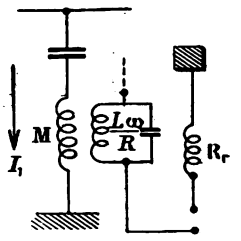


Fig. 6. — Schéma simplifié utilisé pour l'évaluation du courant I_1 circulant dans le circuit de couplage.

Etant donné, d'autre part, le coefficient $\frac{L\omega}{R}$ du circuit oscillant connecté à la grille du triode, le coefficient M d'induction mutuelle entre les self-inductances de ligne et la self-inductance du circuit de grille, on détermine la valeur du courant circulant dans le circuit de couplage.

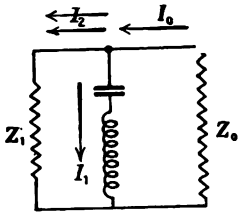


Fig. 7. — Schéma simplifié pour l'évaluation des impédances Z_0 de la ligne et Z_1 des appareils en dérivation.

On trouve ainsi qu'il faut, à 50 000 p : s, un courant $I_1 = 0{,}003$ A pour produire une variation de 0,001 A dans le relais L_r.

On évalue ensuite les impédances Z_0 de la ligne et Z_1 des appareils en dérivation (fig. 7).

L'impédance d'entrée Z_0 est calculée suivant les caractéristiques de la ligne à haute tension, l'impédance Z_1 est évaluée suivant la nature des appareil (transformateurs de puissance, etc...).

On détermine ainsi les courants I_0 et I_2. I_0 étant le courant à haute fréquence circulant sur la ligne à haute tension et I_2 étant le courant à haute fréquence circulant dans les appareils d'utilisation.

Dans ce cas particulier on a

$$I_1 = 0{,}003 \text{ A} \quad \text{à } 50\,000 \text{ p:s},$$
$$I_2 = 0{,}0027 \qquad \text{id}$$
$$I_0 = 0{,}0057 \qquad \text{id}$$

et

$$I_0 = I_1 + I_2.$$

Connaissant ainsi le courant I_0, il suffit d'évaluer l'affaiblisement kilométrique β de la ligne pour déterminer le courant I'_0 au départ. La valeur de β a été trouvée égale à 0,04, soit pour 90 km, $\beta l = 3{,}6$ ce qui correspond à un rapport

$$\frac{I'_0}{I_0} \simeq 50,$$

soit donc $I'_0 = 0{,}0057 \times 50 = 0{,}285$ A à la fréquence de 50 000 p : s.

La puissance à haute fréquence à faire passer dans la ligne est donc

$$P = Z_0 I_0'^2$$

soit environ 6,5 w.

Du fait qu'il faut tenir compte de la puissance qui sera perdue dans les transformateurs placés en dérivation sur la ligne, il sera nécessaire de tabler sur une puissance minimum de 20 w.

On peut ainsi, en adoptant une marge de sécurité assez grande et les rendements habituels, déterminer la puissance de l'installation. Le résultat important est de connaître la valeur du courant qu'il faudra faire passer dans la ligne pour obtenir un résultat satisfaisant.

IV. **Description générale des installations.** — Les installations télégraphiques à haute fréquence réalisées aux postes de Pélissier et de Portet sont semblables. La figure 8 représente l'installation de Pélissier laquelle comprend : 1° un dispositif de couplage avec le réseau ; 2° un ensemble émetteur-récepteur disposé dans une cabine métallique ; 3° une cabine d'alimentation pour la charge de la batterie d'accumulateurs ; 4° une boîte de commande ; 5° une machine télétype.

1. Dispositif de couplage. — Le mode de couplage utilisé est celui par condensateur. Ce système est le mieux approprié aux télécommunications par courant à haute fréquence sur réseau à haute tension du fait

Digitized by Google

qu'il permet de mettre en jeu des puissances relativement faibles.

Le condensateur est relié, d'une part, directement à la ligne à haute tension et d'autre part, à la terre en passant par les organes de couplage du poste.

Un dispositif de protection est prévu entre le condensateur et les appareils à haute fréquence.

2. Ensemble émetteur-récepteur. — Cet ensemble se divise en trois parties : *a*) les organes de couplage à haute fréquence; *b*) les organes générateurs de courants à haute fréquence; *c*) les organes récepteurs de courants à haute fréquence.

a) Organes de couplage. — Ces organes sont disposés dans la partie supérieure de l'ensemble émetteur-récepteur comme le montrent les parties de droite des figures 9 et 10. Ils se composent de deux enroulements, l'un en série dans la ligne, L, l'autre L' pouvant être inséré au moyen d'un relais automatique, soit dans le circuit générateur de courant à haute fréquence, soit dans le circuit récepteur, suivant que l'installation fonctionne à l'émission ou à la réception.

b) Organes générateurs. — Les organes générateurs de courant haute fréquence sont constitués par des lampes E_6 et E_4M et leurs circuits appropriés (fig. 9 et 10). La lampe E_6 est montée en génératrice et la lampe

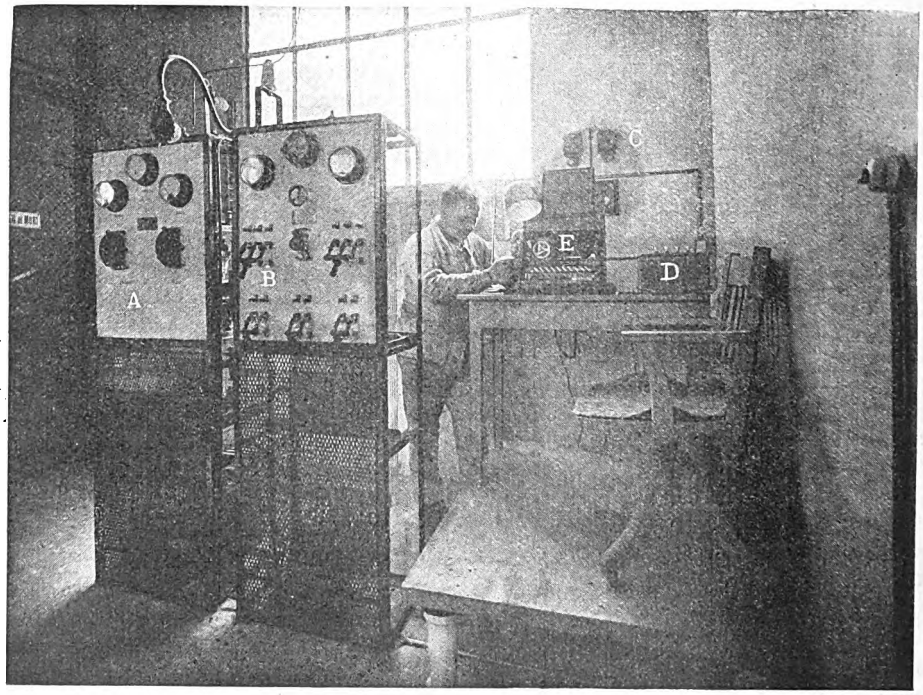


Fig. 8. — Vue du dispositif installé au poste de Pélissier. A, cabine d'émission et de réception; B, cabine d'alimentation; C, signalisation; D, boîte de commande; E, télétype.

E_4M en excitatrice. Le but de la lampe excitatrice est de provoquer des oscillations à haute fréquence dans le circuit oscillant de la lampe génératrice E_6 en agissant sur la grille de cette dernière. On réalise ainsi un dispositif absolument stable et la fréquence des courants à haute fréquence est indépendante des réactions de la ligne à haute tension.

Différents appareils de mesure permettent de contrôler le fonctionnement de ces lampes.

Le chauffage de ces dernières est assuré par la batterie d'accumulateurs de l'installation et la tension d'anode, soit 1 500 v, est fournie par un convertisseur alimenté par la même batterie.

Différents relais signalent les interruptions dans les circuits de chauffage en actionnant une sonnerie et un voyant lumineux.

Le circuit de grille de la lampe excitatrice est commandé par un relais Baudot actionné par le distributeur du télétype. On provoque aussi, au cours de la manipulation du télétype, un certain nombre de ruptures de courant à haute fréquence pendant l'unité de temps employé pour la transmission d'un caractère.

c) Organes récepteurs. — Les organes récepteurs sont constitués par la self-inductance L' qui est couplée avec la ligne, et par une lampe à trois électrodes.

Le chauffage du filament de cette lampe est assuré toujours par la batterie d'alimentation et par l'intermédiaire d'une lampe régulatrice à fil de fer dans une atmosphère d'hydrogène.

La tension d'anode est fournie par une batterie de piles; une batterie de grille polarise convenablement

Digitized by Google

celle-ci de telle sorte qu'à l'état de veille, le courant d'anode soit le plus réduit possible.

Dans le circuit d'anode est disposé un relais Baudot ainsi que différents relais retardés permettant les opérations suivantes :

a) Pour tout appel intempestif, les circuits de réception du télétype ne sont pas actionnés ;

b) Pour tout appel d'une durée supérieure à six secondes les circuits de réception sont actionnés et le moteur du télétype est mis en service automatiquement ;

c) A ce moment, toute manipulation faite par le distributeur du télétype du poste émetteur correspondant sera transmise au relais Baudot de réception et celui-ci agira sur l'électro-aimant de l'imprimeur du télétype suivant les combinaisons de signaux émises par le distributeur de l'appareil correspondant ;

d) Pendant cette réception, qui se fera sans nécessiter la présence d'un opérateur, une sonnerie alertera le personnel.

La réception étant terminée, il suffira pour remettre l'appareil en état de recevoir un appel, d'appuyer sur le bouton-poussoir « Arrêt » de la boite de commande de l'installation.

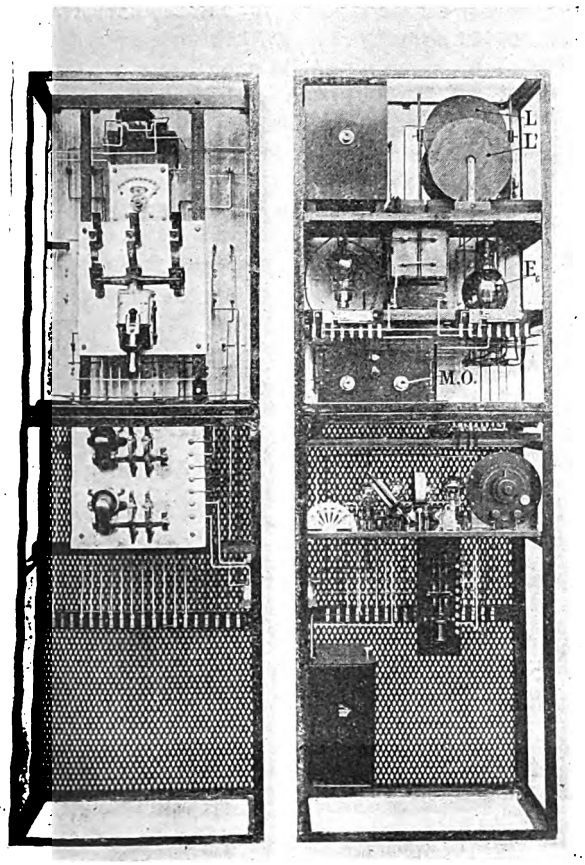


Fig. 9 — Vue arrière des cabines métalliques : à droite, d'émission et de réception ; à gauche, d'alimentation.

3. Alimentation générale de l'installation. — L'installation télégraphique à haute fréquence utilise plusieurs sources de courant :

a) Du courant continu à 24 v fourni par une batterie d'accumulateurs de 12 éléments de 210 A-h servant à l'alimentation des circuits de chauffage des filaments et des divers organes automatiques de l'installation.

b) Du courant continu à 110 v pour l'alimentation du moteur du télétype.

c) Du courant continu à 1 500 v pour l'alimentation des circuits de plaque des tubes émetteurs ; ce courant est fourni par un convertisseur 24/1 500 v dont le moteur est alimenté par la batterie d'accumulateurs.

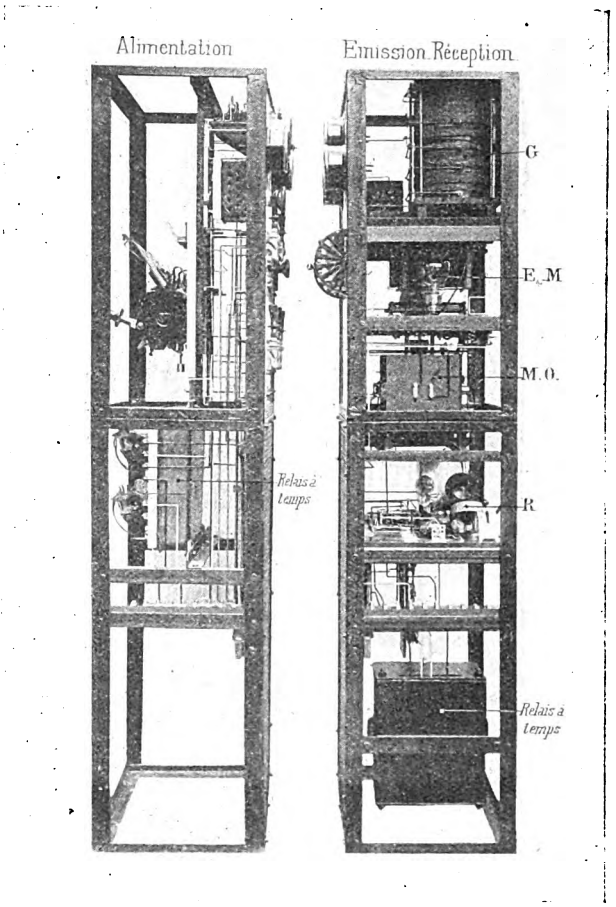


Fig. 10. — Vue latérale des cabines métalliques : à droite, d'émission et de réception ; à gauche, d'alimentation.

d) Du courant continu à 80 v, fourni par une batterie de piles pour l'alimentation du circuit de plaque des tubes récepteurs.

e) Du courant triphasé pour l'alimentation du moteur d'entraînement de la dynamo de charge.

Les appareils de contrôle de ces différentes sources sont groupés dans une cabine métallique placée à côté de la cabine émission-réception. Dans cette cabine se trouvent disposés les appareils de commande pour la

Digitized by Google

charge de la batterie à 24 v ainsi que le relais à temps pour le démarrage du convertisseur et l'alimentation des filaments des lampes E_4 M et E_6.

4. Boite de commande. — La boîte de commande a été prévue pour qu'on puisse, à distance, mettre l'installation à haute fréquence en état de marche.

On dispose de 4 boutons-poussoirs portant les indications : « Emission », « Réception », « Veille », « Arrêt ».

De chaque côté des boutons « Emission », « Réception » se trouvent des lampes de signalisation.

Le poussoir « Emission » commande les relais d'émission.

Le poussoir « Réception » permet, après l'émis-

Essais du 27 9 24

Message de Pelissier a Portet

PRIERE DE FAIRE SAVOIR SI MR. LAFARGE LAFARGE ING EN DE
LA STE PYR EST ARRIVE A PORTET STOP

Message de Portet

T ICI POSTE DE PORTET A 11H20,5
= SCE MR LAFARGE N EST PAS ENCORE ARRIVÉ
= MESSAGE A MR DUBOIS MR. BOUILLON INGR P T T
DEMANDE KE LON LUI ENVOIE NOTICE ETSCHEMA CONCERNAN
LE DISPOSITIF A HT FREQUENCE
NOUS PENSONS KE MR CABROL EST SATISFAIT
DE NOS ESSAIS MESSAGE A MR CABROL MR BOUILLON D
EMANDE SI LA COMMUNICATION DIRECT PELISSIER LEXOS EST TOUJOURS
DEFFECTUEUSE DANS CE NNN SNN CAS IL SE RENDRAIT A ALBI SAMEDI P
OUR INSTALLER DES COMMUTATEURS DANS TOUS LES BUREAUX STOP

Message de Pélissier

MESSAGE DE MR CABROL A MR PAUZIES LA LIGNE SERA LAISSES A
[illegible] VOLTS JUSQU A MIDI DONNEZ NOUS LE CHIFFRE QUE VOUS LISEZ AU
VOLTMETRE 11H30
MESSAGE DE MR CABROL A MR BOUILLON ING. DES P T T
LA COMMUNICATION ALBI LEXOS EST TOUJOURS TRES DEFECTUEUSE

Message de Portet

: MESSAGE DE MR PAUZIES A MR CABROL LE VOLTMETRE SOUMI NN
SOUMISI A UNE SURTENTION S ' EST ECHAUFFÉ NOUS NE POUVONS
S DONNER LA LECTURE MAINTENANT IL EST BN CONVENU KE LE COURANT
RESTE JUSQU ' A 12H

Fig. 11. — Fac-similé de messages échangés lors des essais du dispositif, entre les postes de Portet et de Pélissier.

sion, de mettre l'installation en état de recevoir les messages.

Le poussoir « Arrêt » permet d'arrêter le moteur du télétype après réception d'un télégramme.

Le poussoir « Veille » a pour rôle de déverrouiller l'un ou l'autre des trois autres boutons-poussoirs, et de le laisser revenir à sa position de repos.

A l'aide de cette boîte de commande on peut donc, à distance, exécuter les opérations suivantes :

Mise en marche à l'émission ;

Arrêt du moteur du télétype après réception d'un télégramme ;

Passage de l'émission à la réception.

V. **Fonctionnement de l'installation.** — Pour émettre un message, il suffit d'appuyer sur le bouton « Emission » de la boîte de commande. Le convertisseur 24/1 500 v se met automatiquement en marche et

Digitized by Google

les lampes s'allument progressivement. Après une attente de 10 secondes pour permettre à l'installation du correspondant d'être en état de recevoir le télégramme, on peut commencer la manipulation. A cet égard, toute manipulation prématurée empêcherait le fonctionnement du relais retardé du circuit récepteur correspondant et le message ne serait pas reçu.

L'émission du télégramme doit commencer par l'indicatif du poste émetteur et celui du poste récepteur en faisant suivre ces indicatifs du mot « message » et en mettant à la suite le numéro d'ordre de celui-ci.

On transmet ensuite le texte voulu sans se préoccuper de la vitesse à laquelle on opére. Il faut, avant tout, appuyer bien à fond sur les touches du télétype sans toutefois laisser le doigt trop longtemps sur un caractère, ce qui aurait pour effet de répéter celui-ci autant de fois que l'imprimeur aurait le temps de le faire pendant la pression exercée sur la touche.

Il est facile de se rendre compte des erreurs que l'on pourrait commettre en lisant le texte transmis au fur et à mesure que la bande de papier de l'imprimeur se déroule.

La réception des télégrammes émis par le correspondant se fait automatiquement et ne nécessite aucune manœuvre.

Le télégramme s'inscrit, et simultanément une sonnerie avise le personnel.

Le message dont la figure 11 montre la reproduction a été transmis entre les postes de Portet et de Pélissier, lors de la mise en exploitation du dispositif.

VI. **Avantages et inconvénients des liaisons télégraphiques comparées aux liaisons téléphoniques.** — Les principaux avantages de systèmes télégraphiques avec machine télétype sont les suivants :

Les messages restent inscrits tant à l'émission qu'à la réception et permettent ainsi un contrôle absolu non seulement des textes mais aussi des heures de transmission.

De plus, la facilité de recevoir un télégramme sans nécessiter la présence d'un opérateur peut être précieuse surtout dans les installations où le personnel n'est pas à demeure.

En procédant ainsi, les communications sont moins rapides et moins souples que dans le système téléphonique. Les liaisons télégraphiques conviennent particulièrement dans le cas où la transcription des messages est nécessitée soit par la complexité des manœuvres, soit par la rigueur des contrats qui lient le distributeur d'énergie au producteur.

Le système le plus souple devrait être composé d'une installation mixte, téléphonique et télégraphique, permettant, si nécessaire, de confirmer les ordres téléphoniques par un message télégraphique.

Nous sommes persuadés que de semblables installations seront d'ici peu réalisées sur d'importantes lignes de transmission d'énergie électrique.

R. Dubois,
Ingénieur I. E. G., Directeur technique de la Société La Haute Fréquence.

Un nouveau dispositif de remise à l'heure automatique des pendules par les signaux horaires de la tour Eiffel

Dans un récent numéro (*), nous avons publié, sous la signature de M. Marius Lavet, une étude sur les appareils destinés à obtenir la remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Cet auteur montrait les avantages présentés par les dispositifs de remise à l'heure utilisant un poste de réception radiotéléphonique courant par rapport aux systèmes à signal isolé. Le présent article est consacré à la description d'un nouveau dispositif de cette dernière catégorie, qui semble échapper aux critiques formulées par M. Lavet et fournit une solution très simple au problème dont il est question.

I. **Introduction.** — Parmi les nombreux appareils proposés pour obtenir la remise à l'heure des pendules, par émissions radioélectriques, les systèmes utilisant l'émission des signaux musicaux rythmés, intercalés dans les concerts radiotéléphoniques, apparaissent à première vue, comme particulièrement séduisants. On peut toutefois reprocher à ces systèmes de n'être que semi-automatiques.

Nous comprenons, en effet, que dans de tels dispositifs, il est nécessaire avant chaque émission d'allumer le poste de réception et de le régler sur la longueur d'onde du poste émetteur, opération relativement facile avec les postes modernes, mais qui nécessite, à chaque remise à l'heure, l'intervention d'une personne compétente.

On pourra objecter que, puisque cette remise à l'heure est faite pendant un concert radiotéléphonique il y aura normalement une personne présente au moment de l'émission. Néanmoins, cette sujétion peut, dans certains cas, présenter de sérieux inconvénients, et il semble qu'un dispositif, complètement automatique, corresponde mieux aux exigences de la vie moderne.

Dans un nouveau dispositif réalisé par la Société des Etablissements Henry-Lepaute, en collaboration avec MM. Brieu et Lebrejal, le poste de réception fait partie intégrante du système de correction lui-même.

(*) Marius Lavet ; La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. *Revue générale de l'Electricité*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 353-366.

Digitized by Google

Son allumage et son extinction étant faits par l'horloge elle-même ne nécessitent aucune intervention manuelle et il peut, de ce fait, fonctionner automatiquement aussi longtemps que l'horloge électrique elle-même. Le branchement direct sur le réseau de distribution de la ville présente en outre l'avantage de supprimer les piles et les accumulateurs.

Dans ce dispositif, l'encombrement extrêmement réduit de l'appareillage radioélectrique permet de le loger dans le socle même de l'appareil chronométrique ; on obtient ainsi une pendule complètement autonome, comportant tous les organes nécessaires à son fonctionnement et à sa remise à l'heure automatique.

II. **Principe du dispositif.** — Le principe de ce système est d'utiliser pour la remise à l'heure le premier signal horaire de 0,4 s de durée précédé d'un silence d'une minute, qui est émis à 10 h 31 par la Tour Eiffel; on évite ainsi la nécessité du signal de 5 s, utilisé par d'autres appareils et qui apporte une surcharge assez lourde au poste émetteur de la Tour.

Comme le point de 10 h 31 est suivi, une seconde plus tard, d'un nouveau point, il importe que le système

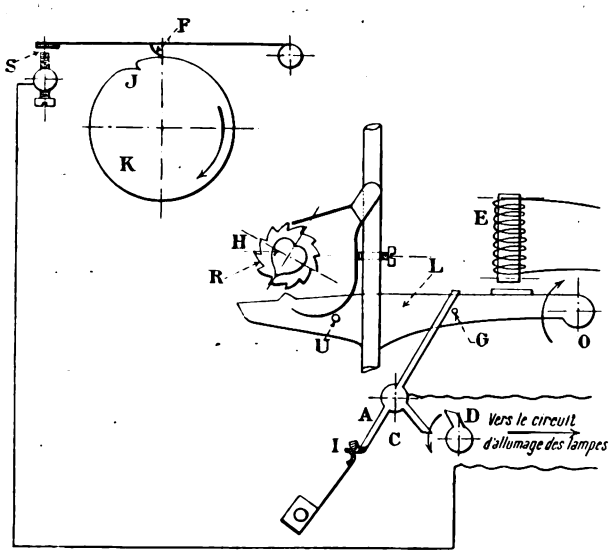


Fig. 1. — Schéma du système de la Société des Etablissements Henry-Lepaute, pour la remise à l'heure des pendules par signaux horaires.

de remise à l'heure soit mis hors service en moins d'une seconde après avoir agi. On obtient ce résultat, en faisant couper le courant de chauffage des lampes par le fonctionnement même du dispositif de remise à l'heure.

III. **Description de l'appareil.** — Reportons-nous à la figure 1 montrant la disposition schématique de l'appareil. Quelques secondes avant l'émission du signal horaire officiel de l'Observatoire de Paris, l'ergot F, tombant dans l'encoche J, de la came K, faisant un tour en 24 heures, permet au contact S de s'établir et ainsi le circuit d'allumage des lampes est fermé. Dès que le signal d'une durée de 2/5 seconde est émis, l'appareil récepteur radioélectrique le transmet par l'intermédiaire d'un relais à l'électro E qui attire le levier L, lequel agissant par son extrémité, sur la came H, solidaire de la roue R, fait revenir cette dernière à sa position 0. Cette roue effectuant un tour à la minute, on conçoit que l'erreur corrigée pourra être de + 30 ou — 30 secondes, à la condition toutefois, que la pendule n'ait pas de distributeur. Si la pendule comporte un tel organe, il suffira d'établir la distribution aux secondes 15 et 45, pour pouvoir corriger une erreur de + 15 ou — 15 secondes. La pendule ne variant que légèrement, de l'ordre de 2 ou 3 secondes, on voit que les possibilités de correction sont largement suffisantes.

Quand la remise à zéro s'effectue, le levier L, par l'intermédiaire de la goupille G et de l'interrupteur I, éteint les lampes.

D'autre part, grâce à l'ergot D, effectuant un tour en huit minutes, l'interrupteur I est refermé, après que le contact S a été ouvert. Il y a lieu de remarquer que l'interrupteur I qui coupe le circuit est à contact glissant, de sorte qu'il ne peut se produire sur ce dernier d'oxydation susceptible de déranger le fonctionnement de l'appareil. Le contact S étant un contact de fermeture n'a pas besoin de répondre à cette qualité, et il requiert seulement une grande rapidité de fonctionnement.

IV. **Avantage du système décrit.** — Dans certains dispositifs, la remise à l'heure s'obtient en faisant patiner les aiguilles sur leurs axes, mais on peut, de ce fait, obtenir des décalages entre celles des minutes et secondes, et celles des heures, qui ne sont pas corrigées.

Dans le système que nous venons de décrire, les cames étant calées sur les axes des roues, les aiguilles ne peuvent se décaler entre elles. De plus, dans la méthode de synchronisation employant des systèmes vibrants (diapason, verge ou pendule), il est difficile d'obtenir une précision supérieure à plusieurs secondes : l'énergie électrique mettant le système vibrant en mouvement ne peut, en effet, être toujours identique à elle-même.

Le système prendra donc l'amplitude nécessaire au déclenchement, au bout d'un temps plus ou moins long, suivant la valeur de l'énergie reçue.

Dans le dispositif préconisé, on peut atteindre le centième de seconde du fait que la fonction de correction s'effectue au moment précis de l'émission du signal. Mais le principal avantage de cette remise à l'heure est de pouvoir s'adapter sur des horloges de série.

Il est donc permis de penser que les horloges électriques à remise à l'heure automatique par les signaux horaires, seront les horloges de demain et que le difficile problème de l'unification de l'heure se trouvera ainsi résolu grâce aux méthodes radioélectriques.

A. Bertrand,
Ingénieur E. S. E.

Digitized by Google

Considérations économiques sur les installations productrices d'énergie mécanique et de vapeur destinée aux usages industriels

Les considérations développées dans l'article qui suit sont relatives à la détermination du prix de revient de l'énergie dans les usines qui utilisent la vapeur non seulement à la production de l'énergie mécanique, mais encore au chauffage industriel. L'auteur examine les divers points de vue auxquels on peut se placer pour cette évaluation dans différentes hypothèses.

I. **Du rendement des chaufferies.** — Les progrès réalisés dans le domaine des installations de production combinée de vapeur et d'énergie mécanique conduisent à une répartition nouvelle des éléments du prix de revient. En particulier, il convient de préciser ce que l'on est convenu d'appeler le rendement des chaufferies.

On peut facilement constater par exemple que pour deux chaufferies, dont l'une fournit par la combustion d'un kilogramme de combustible à 7 000 calories, 8 kg de vapeur saturée à la pression absolue de 5 atmosphères, l'autre, 7 kg de vapeur à la pression de 30 atmosphères et surchauffée à la température de 350°C, la quantité de chaleur contenue dans la vapeur est la même et égale à environ 5 300 calories, ce qui donne, pour les deux cas, un rendement identique et égal à environ 75 pour 100.

Pourtant l'énergie potentielle contenue dans les 8 kg de vapeur fournis dans le premier cas, est inférieure à celle des 7 kg de vapeur produits dans le second cas. (Ces deux quantités de vapeur utilisées théoriquement dans une machine à vapeur idéale donneraient respectivement 1,5 kw-h et 2,1 kw-h). La technique moderne ne peut plus se borner à utiliser le maximum possible de la chaleur fournie par les combustibles en augmentant la pression et la surchauffe; elle doit chercher à produire la chaleur de telle façon qu'il soit possible d'en tirer le maximum d'énergie mécanique.

Cette considération conduira, tôt ou tard, à étendre aux chaufferies le principe fondamental de la thermodynamique : $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$, où η est le rendement, T_1 la température absolue de la vapeur, T_2 la température absolue du milieu ambiant. Dans ces conditions, il doit en être des chaufferies comme des moteurs, ceux à combustion interne par exemple.

Du fait que pour produire des quantités égales de chaleur à haut potentiel et de chaleur à bas potentiel, on emploie un poids égal de combustible, on peut en conclure que la chaufferie à basse pression est désuète et que l'énergie utilisable qu'elle peut produire sera coûteuse.

Nous n'insisterons pas sur ces questions et aborderons le cas d'une industrie produisant simultanément, dans une même installation, de l'énergie motrice et de la vapeur utilisée pour les besoins de la fabrication. Prenons, par exemple, le cas d'une industrie exigeant de la vapeur saturée à la pression absolue de 5 atmosphères et de l'énergie mécanique, soit 70 kw-h et 1 t de vapeur dans un même intervalle de temps.

Admettons pour un instant que cette énergie soit produite par un moteur Diesel consommant 20 kg de pétrole pour produire les 70 kw-h précités et la vapeur fournie par une chaufferie que, pour plus de simplicité, nous supposerons également chauffée au pétrole.

Si le rendement de la chaufferie est de 0,75, il faudra 90 kg de pétrole pour l'obtention de la vapeur nécessaire. La dépense totale de pétrole de l'entreprise sera de 110 kg.

Remplaçons les sources séparées de chaleur et d'énergie mécanique par une installation unique combinée, constituée par une chaufferie à haute pression et une machine à vapeur à contre-pression. Dans ce cas, une tonne de vapeur à la pression de 30 atmosphères et à la température de 350°C de surchauffe doit fournir par l'intermédiaire du moteur à vapeur 70 kw-h et 1 t de vapeur saturée à la pression absolue de 5 atmosphères.

II. **Première méthode d'estimation du prix de revient de l'énergie motrice et de la vapeur produites dans une même installation.** — Avec un rendement de la chaufferie équivalant à celui adopté dans le cas précédent (au point de vue de l'utilisation de calories contenues dans le combustible), il faudra employer pour l'obtention de la vapeur et de l'énergie mécanique 104 kg de pétrole au lieu de 110 kg exigés dans le premier cas. Pour établir le prix de revient de l'énergie mécanique, l'industriel peut déduire des 104 kg de pétrole les 90 kg qu'il lui fallait auparavant pour produire la vapeur et compter que pour cette production d'énergie, il dépense 14 kg de pétrole (15,5 pour 100 de la quantité totale de combustible). Les dépenses inhérentes à la chaufferie se répartissent dans cette proportion.

A l'origine, l'emploi de cette méthode a paru toute naturelle et les techniciens l'ont basée sur le raisonnement suivant : la vapeur à 30 atmosphères, surchauffée à 350°C, produit par sa détente adiabatique jusqu'à

Digitized by Google

5 atmosphères utilisables pour la production d'énergie mécanique 95 calories sur 745 disponibles; donc 12,7 pour 100 de la chaleur contenue dans la vapeur produite et, par conséquent, de la chaleur susceptible d'être dégagée par le combustible, et ainsi que des dépenses entraînées par la chaufferie, sont employés à la production d'énergie mécanique.

La différence entre ce chiffre et celui cité précédemment s'explique par le fait qu'ici on n'a pas tenu compte des pertes dues à la machine à vapeur elle-même. Parfois, cependant, on tient compte de ces pertes en déduisant 1500 calories par cheval-heure.

Cette méthode s'est appliquée à tous les cas où il faut évaluer la valeur de la vapeur d'échappement et même de la chaleur récupérée. Comme on le sait, une partie assez réduite de l'énergie calorifique de la vapeur peut être transformée en énergie mécanique (dans le cas choisi, 12,7 pour 100, nombre qui peut atteindre 25 pour 100 au maximum dans l'état actuel de la technique).

Dans ces conditions, lorsqu'il s'agit de production combinée de vapeur et d'énergie mécanique, cette dernière est estimée à un prix si bas, qu'elle devient moins coûteuse que dans le cas où elle est d'origine hydraulique. Cette manière de voir résulte du principe admis que la chaufferie a été construite pour fournir de l'énergie calorifique et que l'énergie mécanique n'est qu'un sous-produit.

La méthode d'évaluation du coût de la vapeur et de l'énergie mécanique proportionnellement aux quantités de chaleur s'est conservée très longtemps; ce fait peut s'expliquer par cette circonstance que la production combinée de vapeur et d'énergie mécanique se pratiquait le plus souvent dans des industries où prédominait l'emploi de vapeur pour les besoins de la fabrication.

Tandis qu'actuellement, étant donné le développement de l'emploi de la vapeur d'échappement, on constate la tendance à passer à la production combinée de vapeur et d'énergie mécanique, par exemple de l'énergie électrique dans les grandes installations dont les chaufferies ont été installées, au début, en vue de la production d'énergie mécanique; les usines génératrices thermiques forment un exemple typique de ce nouveau genre d'entreprise.

Prenons comme exemple la troisième usine génératrice électrique de Leningrad. Cette installation produit annuellement 31×10^6 kw-h avec des turbines à vapeur fonctionnant à la pression de 12 atmosphères et à une température de surchauffe de 260°C.

La dépense en vapeur a été d'environ 220 000 t et la consommation de pétrole de 21 500 t, dont le coût a été, en 1923, de 1,4 million de roubles. Les autres dépenses de la chaufferie (personnel, amortissement, etc.) ont été de 300 000 roubles pour l'année, celles du service de machines 150 000 roubles (1 dollar = 1,94 rouble).

Le coût d'une tonne de vapeur est de

$$\frac{1\,400\,000 + 300\,000}{220\,000} = 7 \text{ roubles } 75 \text{ copecks.}$$

Le coût d'un kilowatt-heure est de

$$\frac{(1\,400 + 300 + 150)\,10^3 \times 100}{31\,10^6} = 6 \text{ copecks.}$$

Par suite de la mise en marche de l'usine génératrice de Volkhov, la troisième usine génératrice de Leningrad se transforme actuellement d'usine purement électrique en usine mixte de production d'énergie électrique et de vapeur de chauffage; dans ce but, on sacrifie en partie le vide des condenseurs (jusqu'à 0,20 à 0,25 kg : cm²).

La même dépense de vapeur fournira alors, au lieu de 31×10^6 kw-h comme auparavant, seulement $23{,}5 \times 10^6$ kw-h. Mais, en même temps, on utilise 220 000 t de vapeur fournie par le condenseur donnant pour le chauffage 127×10^9 calories.

Estimons comme précédemment le coût de la vapeur et de l'énergie électrique: la vapeur fournie par les chaufferies contient 710 calories; celle fournie par le condenseur, 580 calories. La dépense pour cette dernière sera donc:

$$\frac{(1\,400 + 300)\,10^3 \times 580}{710} = 1{,}40 \text{ million de roubles}$$

et celle d'une tonne de vapeur sera de 6 roubles 20 copecks.

Le coût de l'énergie électrique sera

$$1\,700\,000 - 1\,400\,000 + 150\,000 = 450\,000,$$

et celui d'un kilowatt

$$\frac{450\,000}{23{,}5 \times 10^6} = 1{,}80 \text{ copecks au lieu de 6 copecks.}$$

Cette méthode de calcul ne peut avoir de résultats pratiques, car, en aucun cas, l'énergie électrique ne peut être fournie à un prix aussi bas, d'autant plus que l'on ne peut utiliser la chaleur destinée au chauffage pour un prix aussi élevé que celui qui est donné par la répartition présentée plus haut. La quantité de chaleur prise au condenseur et estimée de cette façon n'a pas, en effet, un prix de revient moins élevé que celle qui serait fournie par tout autre chaufferie travaillant avec le même rendement que celle de l'usine génératrice, d'autant plus que cette quantité de chaleur doit être estimée non pas à l'usine, mais chez le consommateur.

Le devis de la canalisation générale pour le chauffage et les installations complémentaires exigées par l'usine est d'environ 5,5 millions de roubles, sans compter la tuyauterie de distribution et les appareils de chauffage à l'intérieur des édifices. Admettant que le montant des réparations, de l'amortissement, des charges de capital et de l'entretien du réseau s'élève de 15 à 20 pour 100 des immobilisations, on voit qu'au coût déjà élevé de la chaleur produite, soit 1,4 million de roubles, il faut encore ajouter 1 million de roubles.

Même en laissant de côté ces considérations pratiques, la logique ne permet pas d'admettre qu'après la trans-

Digitized by Google

formation, l'énergie mécanique ne supporte que 24 pour 100 des dépenses au lieu des 100 pour 100 qu'elle supportait auparavant et que les 76 pour 100 restant viennent grever les quantités de chaleur qui auparavant étaient rejetées à l'égout.

Il est donc plus naturel de prendre comme valeur de la chaleur récupérée celle de l'énergie mécanique manquante.

III. **Deuxième méthode.** — Appliquons le principe précité à la troisième usine génératrice de Leningrad. La diminution du vide au condenseur provoque une réduction de rendement en énergie mécanique de 31-23,5 = 7,5 millions de kilowatts-heures à 6 copecks le kilowatt-heure, soit un total de 450 000 roubles. La valeur d'une tonne de vapeur prise au condenseur sera donc de $\frac{450\,000}{220\,000} = 2$ roubles 5 copecks, valeur qui peut rivaliser avec le prix de la chaleur fournie par n'importe quelle station de chauffage central travaillant avec le même rendement et le même combustible que la chaufferie de l'usine génératrice électrique.

Comme en général le rendement des usines centrales de chauffage est de 1,5 fois à 2 fois moindre que le rendement de chaufferies des usines génératrices électriques, l'usine de Leningrad peut, outre les 1 450 000 roubles fournis sous forme de vapeur par le condenseur, procurer une économie considérable qui lui permettra de subsister en fonctionnant en parallèle avec l'usine de Volkhov.

La méthode d'estimation de la vapeur d'échappement, non d'après la quantité de chaleur, mais d'après l'énergie mécanique qu'elle peut donner, n'a pas été employée jusqu'ici. Ceci est assez étonnant, car l'utilisation de la vapeur d'échappement pour la production d'énergie mécanique est assez fréquent. Citons par exemple le cas de l'emploi de la vapeur d'échappement des marteaux-pilons à vapeur dans les turbines à basse pression. On peut ramener à ce principe les turbines modernes à haute pression d'admission et à contre-pression finale.

La vapeur dont la pression est ainsi réduite est utilisée par des turbines à pressions normales.

L'adjonction de chaudières fonctionnant à la pression de 60 atmosphères, par exemple, et de turbines employant cette vapeur jusqu'à une contre-pression de 15 atmosphères, au matériel d'une usine travaillant jusqu'ici à 15 atmosphères peut être plus économique que la transformation du matériel tout entier pour une pression supérieure à 15 atmosphères. Il est inutile de souligner qu'il ne viendrait à l'idée de personne d'évaluer les dépenses relatives à la chaufferie et à la vapeur d'échappement en fonction des quantités de chaleur produites, au lieu de l'estimer sur la base de l'énergie motrice que l'on peut produire avec elle.

Souvent on emploie une partie de la vapeur d'échappement dans des turbines à basse pression et une partie pour le chauffage des édifices.

IV. **Résumé relatif aux deux méthodes envisagées.** — Les considérations précédentes peuvent se résumer comme il suit :

1° L'évolution même de l'industrie nous a conduit à employer des installations avec utilisation combinée de la vapeur là où la vapeur n'était au début qu'un agent de transmission de la chaleur, ce qui a conduit à estimer la vapeur d'échappement au prix de celle qui servirait aux usages industriels, calcul dans lequel la quantité de chaleur contenue dans cette vapeur servait de base;

2° Au fur et à mesure des perfectionnements, on voit une partie de la vapeur servir à la production d'énergie mécanique. Même là où la vapeur d'échappement est employée pour des besoins techniques, on cherche de plus en plus, par suite du besoin croissant en énergie mécanique, à retirer de cette vapeur le maximum d'énergie utilisable. Cette considération amène à estimer cette vapeur en proportion de l'énergie qu'elle peut fournir;

3° La pratique demande une méthode uniforme d'estimation du prix de la vapeur du fait que les installations avec l'utilisation mixte deviennent de plus en plus fréquentes.

On ne peut donc préconiser la méthode qui se base sur le pouvoir calorifique de la vapeur, méthode qui, du reste, ne rencontre plus guère d'adeptes, et ne se conserve que par inertie ou par suite de l'absence d'une méthode définie.

V. **Valeur de la deuxième méthode.** — La deuxième méthode d'évaluation de la vapeur en fonction de l'énergie qu'on peut en tirer est la plus rationnelle quand on emploie la vapeur d'échappement pour produire de l'énergie mécanique.

On peut aussi prouver la valeur de cette méthode dans certains cas d'utilisation de la vapeur d'échappement pour des usages industriels.

On peut, par exemple, démontrer que, si on emploie cette vapeur pour une évaporation en cascade avec condenseur, la quantité de liquide pouvant être évaporé par kilogramme de vapeur est proportionnelle à la valeur $Q(T_1 - T_2)$, dans laquelle Q est la quantité de chaleur contenue dans la vapeur, T_1 sa température, T_2, celle de la vapeur dans le condenseur.

L'énergie potentielle de la vapeur est aussi proportionnelle au produit $Q(T_1 - T_2)$ de sorte qu'elle est en même temps la mesure de son effet évaporatoire.

On peut se représenter une industrie, et il en existe certainement, où la vapeur d'échappement est employée à la production d'énergie mécanique, à des évaporations successives et à une série d'opérations industrielles,

Si l'on emploie la méthode d'évaluation du prix de la vapeur, basée sur le coût de l'énergie mécanique que cette dernière peut produire et des évaporations successives (au cas où une autre méthode n'est pas admissible), il est difficile de préconiser un autre procédé pour des opérations analogues effectuées dans la même usine:

Digitized by Google

évaporation simple, séchage et distillation. Dans ce cas, dans un but d'uniformisation il faut, que ce soit juste ou non, étendre cette méthode à l'évaluation du coût de la vapeur servant au chauffage. Au début, il est cependant difficile de convertir les intéressés à une généralisation aussi complète.

Prenons, par exemple, le cas du chauffage à vapeur d'un édifice ; si ce dernier perd par heure Q calories, il faut fournir au radiateur au moyen de la vapeur la même quantité de chaleur, soit Q calories. Si nous envoyons dans les radiateurs de la vapeur saturée soit à la pression absolue de 1 atmosphère, soit à celle de 5 atmosphères il faudra, dans le premier cas, une quantité de vapeur plus grande que dans le second et ceci, dans le rapport de $\frac{658}{639,4} = 106$ pour 100; alors qu'au point de vue de la production d'énergie mécanique la vapeur à la pression de 5 atmosphères doit s'estimer par rapport à la vapeur à 1 atmosphère dans la proportion de $\frac{160}{104} = 154$ pour 100.

Une analyse attentive permet de conclure que cet exemple n'infirme pas la méthode d'évaluation de la vapeur basée sur son potentiel en énergie mécanique, comme on peut le croire après un examen superficiel de la question.

Dans l'édifice, il faut maintenir une température constante, par exemple 20°C. Il suffirait alors que la vapeur devant amener Q calories par heure dans le bâtiment fût à la température de 20°C, mais cela exigerait pour les radiateurs et les conduites une section énorme.

Admettons que la température la plus économique et aussi la plus hygiénique soit de 100°C à la pression absolue de 1 atmosphère et que le réseau de chauffage soit calculé pour cette pression, si on y admet (sans changer ni les conduites ni les radiateurs) de la vapeur à 5 atmosphères, il faudra, pour arriver au chauffage exigé, diminuer la quantité de vapeur admise en réduisant l'orifice de passage de la valve d'admission. Alors les 54 pour 100 de l'énergie potentielle de la vapeur à 5 atmosphères sont utilisés mais d'une façon non rationnelle, car ils sont employés à vaincre la résistance créée par la valve.

Mais l'utilisation incomplète et rationnelle de la vapeur à 5 atmosphères ne peut justifier l'évaluation de la vapeur à un prix en dessous de sa valeur réelle, c'est-à-dire au même taux que la vapeur à 1 atmosphère.

Au contraire, le consommateur doit se rendre compte qu'il utilise mal une vapeur trop coûteuse et être amené ainsi à réduire la contre-pression de la vapeur employée, ce qui ne nuit pas au chauffage et permet de récupérer de l'énergie mécanique.

Dans tous les autres cas où la vapeur sert à des usages industriels on peut, par des raisonnements analogues, réfuter l'égalité apparente du coût de la vapeur à des pressions diverses.

Comme preuve, il suffit de rappeler que la vapeur d'échappement peut être obtenue non pas uniquement par la détente de la vapeur dans des moteurs jusqu'à la contre-pression nécessaire, mais aussi inversement, en comprimant de la vapeur d'échappement amenée à une pression très basse par une utilisation maximum de son énergie potentielle.

Supposons que la pression initiale de la vapeur soit P et celle de la contre-pression exigée, p. Ordinairement, on détend la vapeur dans des moteurs de la pression P à la pression p, ce qui donne lieu à une production d'énergie mécanique L. Mais la vapeur à la pression P peut être obtenue en détendant la vapeur initiale jusqu'à une pression correspondant à celle d'un vide imparfait et en comprimant ensuite cette vapeur à très basse pression jusqu'à la pression p.

Dans ce deuxième cas, on obtiendra plus d'énergie mécanique que dans le premier, à savoir, $L + l$; pour comprimer la vapeur condensée jusqu'à la pression p, il faudra, étant donné la réversibilité des opérations, dépenser la même quantité l d'énergie mécanique.

Si l'on évalue la vapeur d'échappement d'après la quantité de chaleur qui y est contenue, un pareil procédé de reconstitution de la contre-pression peut être avantageux malgré qu'il paraisse paradoxal.

C'est ainsi que si, dans la troisième usine génératrice de Leningrad, la vapeur d'échappement est évaluée à 6 roubles 20 copecks par tonne, en se basant sur le fait qu'elle contient 82 pour 100 du pouvoir calorifique du combustible, il sera préférable pour le consommateur de chaleur, de laisser l'usine travailler comme auparavant au vide pratiquement maximum que peuvent donner les condenseurs, de soutirer de ces condenseurs, au moyen de compresseurs, la quantité de vapeur qui lui est nécessaire (quantité de chaleur gratuite du fait qu'elle est envoyée à l'égout) et de comprimer cette vapeur jusqu'à une pression de 0,2 à 0,25 atmosphère.

L'usine génératrice ne peut guère subir d'inconvénients de ce fait, puisque ce procédé supprime ses pompes de circulation des condenseurs, tandis que l'énergie nécessaire du fonctionnement des compresseurs est payée par le consommateur de chaleur au tarif ordinaire de l'usine, donc à un prix très élevé. Dans cette combinaison, le consommateur de chaleur payera 450 000 roubles pour l'énergie mécanique au lieu de 1,4 million de roubles qu'il payerait pour la vapeur prise au condenseur à 0,2 atmosphère pourvu, bien entendu, que le compresseur ait le même rendement que la turbine correspondante de l'usine.

La compression de la vapeur d'échappement n'est plus actuellement une abstraction. Il est souvent nécessaire, en effet, dans diverses industries, de disposer de vapeur à des pressions différentes, tandis que les machines à vapeur ne se construisent en général qu'avec une ou tout au plus deux prises ; de plus, un réseau étendu et compliqué de tuyauteries de vapeur à des pressions diverses est d'amortissement difficile.

Cela amène le plus souvent à augmenter la contre-pression pour toute l'usine, rien que pour répondre aux besoins d'une seule opération exigeant une pression de

Digitized by Google

vapeur supérieure aux autres. Comme l'augmentation de la contre-pression diminue la quantité d'énergie motrice produite, on est amené à employer plusieurs machines à vapeur, travaillant à des contre-pressions différentes, c'est-à-dire à opérer une décentralisation.

Pour éviter cet inconvénient, on peut conseiller l'emploi de compresseurs destinés à comprimer la vapeur à basse pression. C'est ainsi qu'aux Etats-Unis on trouve des compresseurs électriques, en Allemagne des turbo-compresseurs alimentés par de la vapeur à haute pression (1).

On peut prévoir une grande extension de l'emploi de la vapeur comprimée, étant donné que la pompe thermique proposée par Pelletan dès 1841 devient maintenant d'usage courant (2).

VI. **Analogie hydraulique.** — Dans le but de faciliter la comparaison, il est intéressant de donner une image hydraulique des opérations thermiques dont il vient d'être question.

Les installations hydrauliques avec utilisation mixte de l'eau, par exemple pour produire de l'énergie mécanique et effectuer des irrigations, ne sont pas rares.

S'il faut calculer dans ces installations mixtes le prix de l'énergie mécanique et des irrigations à part (afin d'établir le prix de revient de l'éclairage électrique, des produits agricoles, de la distribution d'eau, etc.) il paraît logique, au début de répartir les frais au prorata de la dépense d'eau pour les turbines ou pour les irrigations, tout comme on le faisait pour la quantité de chaleur dépensée, soit dans des moteurs, soit sous forme de vapeur d'échappement dans des appareils industriels.

Mais on ne peut faire abstraction de la hauteur à laquelle on fait la prise d'eau destinée aux irrigations, car, au point de vue de la production d'énergie mécanique il est évidemment désirable que la prise d'eau soit faite le plus bas possible afin que soit récupéré le maximum d'énergie contenue dans l'eau, au moyen d'une turbine auxiliaire. Il en résulte qu'à la station hydraulique le prix de l'eau doit être évalué en proportion de son énergie potentielle.

Pour les irrigations, au contraire, l'important est la quantité d'eau (comme les quantités de chaleur représentent le point important dans les questions de chauffage). Cependant, personne ne peut empêcher le consommateur d'eau pour les irrigations de prendre gratuitement l'eau sortant des turbines (alors qu'elle ne peut plus produire d'énergie mécanique) et de la refouler à la hauteur qui lui est nécessaire au moyen de pompes mises en action par de l'énergie empruntée, à un prix normal, aux turbines.

Cette combinaison sera certainement plus avantageuse que la participation aux frais de la captation des eaux en amont du cours d'eau si les champs à irriguer sont à un niveau suffisamment bas.

La dépense résultant du pompage sera proportionnelle à la quantité d'eau et à la hauteur de refoulement, c'est-à-dire à la quantité d'énergie mécanique que cette eau a fournie en passant à travers la turbine.

VII. **Avantages de l'estimation du prix de la vapeur en fonction de son énergie potentielle.** — Ce qui a été dit plus haut amène à évaluer les dépenses en vapeur au point de vue de l'énergie mécanique que cette dernière est capable de produire.

Comme on le sait, cette faculté de fournir de l'énergie mécanique dépend d'une série de circonstances qui échappent au contrôle, par exemple, du type de machine à vapeur, de son état, de la charge utile, etc.

Quand on parle de l'énergie mécanique qui peut être produite, il faut donc prendre pour base le maximum d'énergie qui puisse être fournie, c'est-à-dire celui que peut donner la détente adiabatique de la vapeur jusqu'au vide pratiquement réalisable (pression absolue de 0,05 atmosphère). De tels chiffres sont donnés pour tous les cas par des tables bien connues où l'on peut trouver, pour chaque état de la vapeur, la quantité de chaleur qui se transforme en énergie mécanique par la détente de la vapeur jusqu'à cette pression de 0,05 atmosphère. Comme cette quantité de chaleur, que nous appellerons active, est proportionnelle à l'énergie mécanique produite, on peut dire que

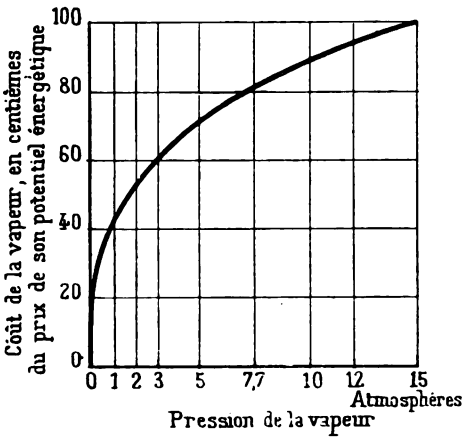


Fig. 1. — Courbe montrant la variation, en fonction de la pression, du coût de la vapeur estimé en centièmes du prix de son énergie potentielle.

la valeur de la vapeur peut être estimée en fonction de la quantité de chaleur active qu'elle contient.

Faisons ressortir deux conséquences importantes résultant du calcul du prix de la vapeur basé sur son énergie potentielle.

1° Le coût de la vapeur diminue très fortement avec l'abaissement de sa pression.

Le diagramme 1 donne la courbe représentant la baisse du prix de la vapeur prise sur une machine à

(1) Gux-B. Randall; Motor driven pump compressess steam for ovens. *Power*, 9 mars 1926, t. CXIII, p. 375.

(2) C. Flügel; Wärmerwirschaft und Anwendungsformen der Wärmepumpe. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1920, nos 46 et 47.

Digitized by Google

vapeur idéale ; les prises étant faites à des pressions différentes, la pression initiale restant égale à 15 atmosphères, la température étant de 350°C ; les prix sont calculés d'après l'énergie potentielle de la vapeur.

Si l'on calcule au contraire ce prix sur la base de potentiel calorifique, le prix de la vapeur, comme il a déjà été montré, varie peu avec sa pression.

2°) Le prix de l'énergie mécanique dépend très peu de la quantité de vapeur saturée.

Cette circonstance doit être examinée en détails. Lorsque l'on évalue la vapeur d'après son énergie calorifique, le prix de l'énergie diminue beaucoup en fonction de la quantité de vapeur soutirée.

C'est ainsi que la troisième usine génératrice de Leningrad travaillant avec condenseurs fournit l'énergie électrique au prix de 6 copecks, le kilowatt-heure, le soutirage de vapeur étant égal à zéro ; tandis que si elle travaille avec une contre-pression de 0,2-0,25 atmosphères (soutirage de 100 pour 100), le kilowatt-heure revient à 1,8 copeck, car la plus grande partie de dépense est supportée par la vapeur d'échappement. Si l'usine travaille avec condensation et soutirage, le prix du kilowatt-heure variera entre 6 copecks et 1,8 copeck selon la saison et la température de l'air.

De telles variations existent fréquemment dans les usines thermiques industrielles.

Quand le coût de la vapeur est évalué d'après son énergie potentielle, ce coût dépend uniquement du rendement du cylindre à haute pression de la machine à vapeur.

En ce qui concerne les machines déjà existantes, le prix de l'énergie sera à peu près le même, soit que la machine travaille avec condensation complète, soit qu'elle travaille à contre-pression totale. Même, au contraire, dans ce dernier cas, le prix de l'énergie mécanique augmente quelque peu, car les dépenses d'exploitation pour le service des machines se répartissent sur un nombre moindre de kilowatts-heures.

VIII. **Conclusions.** — Actuellement, on observe la tendance générale à admettre que les industries qui ont besoin d'une grande quantité de vapeur à basse pression pour leurs fabrications doivent passer à des installations mixtes utilisant de la vapeur à haute pression et fournissant de l'énergie électrique à bas prix aux réseaux voisins. Cependant, la méthode d'évaluation basée sur l'énergie potentielle de la vapeur donnera un prix pour l'énergie électrique à peu près égal à celui des usines génératrices travaillant à pleine condensation. Cela veut-il dire que ces industries ne doivent pas fournir à bon marché de l'énergie électrique aux réseaux ?

Ici, il faut séparer la question du prix de revient de celle du prix de vente. En considérant une installation mixte, les ateliers reçoivent avec les mêmes dépenses, la même quantité de vapeur qu'auparavant et, de plus, une certaine quantité d'énergie électrique.

La méthode d'évaluation, basée sur le potentiel d'énergie, conduit à admettre que dans la nouvelle installation ces dépenses se répartissent surtout sur l'énergie électrique, la vapeur devenant moins coûteuse.

Aux dépens des bénéfices totaux, l'usine peut vendre l'énergie en dessous de son prix de revient, ce point étant motivé par la nécessité de concurrencer les usines génératrices des services publics. Mais cette situation n'est pas toujours le cas.

Il peut arriver que l'énergie électrique puisse être vendue à un prix supérieur à son prix de revient ; alors le bénéfice donné par l'utilisation mixte peut être reporté tout entier sur la vapeur à basse pression et le bénéfice total peut alors être encaissé par l'usine.

Une méthode exacte d'évaluation du prix de l'énergie électrique et de la vapeur dans une installation mixte présente une importance considérable non seulement pour la détermination du prix de vente de l'énergie, mais encore pour le calcul du prix de revient des produits de l'usine, surtout dans le cas où cette usine donne des produits finis d'espèces et de qualités diverses.

Dans ce dernier cas, il faut se guider non sur les prix de vente, mais sur une méthode générale adoptée pour toutes les industries.

H. Arons.

Traduit du russe par Max Henkart.

Revues, analyses et informations

Changement en charge des prises d'un transformateur (1).

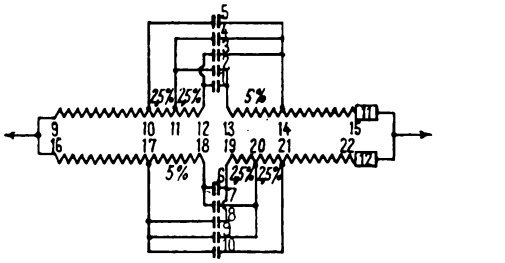
Les nombreux montages proposés et utilisés pour changer le rapport de transformation en charge peuvent se ramener à deux types : pour les uns, le changement se fait par échelons ; pour les autres la variation est continue.

Première méthode. — Deux schémas sont en faveur : l'un comprend deux enroulements en parallèle faisant partie intégrante du transformateur et dont chacun est traversé normalement par la moitié du courant, mais est capable de supporter la charge entière pendant les changements de prises sur l'autre. Dans le deuxième, on fait usage d'un simple enroulement en série avec une résistance, une réactance ou un autotransformateur de protection connectée aux bornes des prises impliquées dans le changement. Le premier schéma est représenté en figure 1. Chacun des circuits en parallèle contient un changeur de prises ou régulateur du rapport, qui sont d'ordinaire incorporés dans la cuve du transformateur et un interrupteur disposé en dehors de la cuve. Quand on désire effectuer un changement de prises l'un des circuits en parallèle est ouvert au moyen de l'interrupteur de sa section et la mutation s'opère pendant que

(1) L.-H. Hill. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1214-1221, 6 000 mots, 12 figures. Discussion, p. 1269-1273, 8 200 mots.

Digitized by Google

circuit n'est traversé par aucun courant, et c'est alors l'autre enroulement qui supporte toute la charge. Quand on ferme le premier interrupteur 11, les deux sections sont mises en parallèle avec des prises en nombres inégaux et il s'établit un courant de circulation d'une durée extrêmement courte du fait que le second interrupteur 12 s'ouvre immédiatement



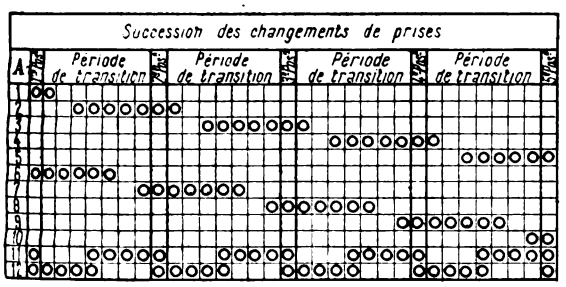
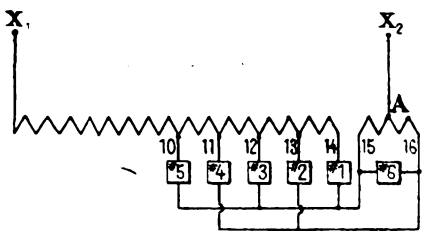


Fig. 1. — Schéma de la méthode des enroulements parallèles pour le changement des prises d'un transformateur et tableau des manœuvres successives à effectuer. A, numéro de l'interrupteur ; o, interrupteur fermé.

et permet ainsi d'effectuer le changement de prise sur la deuxième section à vide, pendant que la première section supporte toute la charge. Enfin, on referme l'interrupteur 12 et les deux sections sont remises en parallèle avec le même nombre de prises sur chacune.

Le schéma de la méthode de l'enroulement simple est reproduit sur la figure 2 ; l'auteur souligne que beaucoup d'équi-



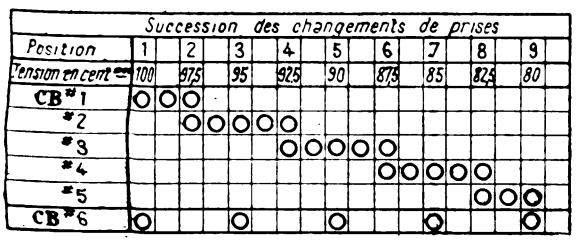


Fig. 2. — Schéma de la méthode de l'enroulement simple pour le changement des prises d'un transformateur et tableau des manœuvres successives à effectuer. A, autotransformateur de protection ; o, interrupteur fermé.

pements sont construits suivant ce principe. Pour mettre en circuit l'enroulement complet du transformateur, on ferme les interrupteurs 1 et 6 ; la tension du transformateur est alors la tension induite dans l'enroulement entier. Pour changer les prises, on ouvre 6 et on ferme 2 ; l'autotransformateur se trouve alors branché aux bornes des deux prises ; dans ces conditions, puisque le conducteur de la ligne est connecté au milieu de l'autotransformateur de protection, la tension du réseau devient alors la même que si ce conducteur de ligne X_2 était rattaché directement au milieu de l'intervalle entre les prises 1 et 2. On continue ainsi de proche en proche. Dans les installations modernes, l'autotransformateur est logé dans la cuve du transformateur ; on emploie également beaucoup une variante du dispositif qui vient d'être décrit, variante qui consiste dans la suppression de l'interrupteur 6 ; chaque moitié de l'autotransformateur est alors capable de supporter le courant total. L'auteur présente ensuite quelques équipements dont la construction répond à ces deux modalités.

Deuxième méthode. — Si l'on remplace les deux moitiés de l'autotransformateur ci-dessus par un transformateur série en deux sections, combiné à un petit régulateur d'induction, on obtient le schéma donnant une variation progressive du rapport de transformation en charge. Ce dispositif est connu sous le nom de régulateur d'induction par échelons ; il est, le plus souvent, réservé au réglage sur les barres omnibus, mais permet aussi de faire varier d'une façon continue la tension appliquée aux transformateurs des fours, aux transformateurs d'essais et aux compensateurs synchrones ; il convient également bien aux transformateurs d'interconnexion des réseaux.

L'auteur termine son article par l'étude des cas où il n'est pas possible de monter l'équipement sur le transformateur lui-même et qui exigent, par conséquent, de recourir à un transformateur séparé ; cette dernière solution est tout indiquée pour les transformateurs déjà en service, pour ceux qui sont connectés en triangle ou en étoile, sans neutre mis à la terre, sur des réseaux dont la tension est supérieure à 33 000 v.

Dans tous ces équipements, le passage d'une tension à une autre exige deux manœuvres : l'ouverture d'un circuit et la fermeture d'un autre. Or, tous les interrupteurs sont commandés mécaniquement par des cames montées sur un arbre de sorte que la succession des opérations est pleinement assurée.

Discussion. — La discussion qui a eu lieu à Pittsfield, Massachusetts, le 26 mai 1927, a englobé non seulement la communication de M. L.-H. Hill, mais encore celle de M. Arthur Palme résumée plus haut.

M. F.-F. Brand s'est surtout attaché à signaler les pertes causées par tous ces accessoires. Un transformateur de 20 000 kv-a pourvu de prises à 5 pour 100 chacune et muni d'une réactance pour constituer un point central, se trouve affecté d'un supplément de pertes pouvant aller de 10 à 20 kw ; si, au lieu de la réactance, on emploie un autotransformateur, outre les pertes dans ce dernier, il faut encore tenir compte des pertes provenant du courant de circulation. L'autotransformateur ne donne pas non plus des graduations de tensions toujours égales et les différences sont d'autant plus marquées que le facteur de puissance est plus faible. En admettant, par exemple, que ce dernier soit de 80 pour 100 à pleine charge, la diminution de tension réellement produite est de 1,75 pour 100 pour une prise et de 3,25 pour 100 pour l'autre, au lieu de 2,50 pour 100 pour

Digitized by Google

chacune d'elles. Il est bien vrai aussi, ajoute M. Brand, que le montage avec autotransformateur est plus simple que celui avec les circuits en parallèle, mais il faut bien se figurer que ces derniers ne s'étendent pas sur tout l'enroulement du transformateur, mais sont limités à la partie sur laquelle sont greffées les prises.

M. H.-O. Stephens pose la question de la normalisation de l'appareillage servant au changement en charge des prises d'un transformateur ; puis il critique la tendance de certains exploitants qui exigent des variations de tension extraordinairement petites et qui ne semblent pas justifiées. Même dans une installation dont le fonctionnement est entièrement automatique, des échelons inférieurs à 2,50 pour 100 ne semblent pas nécessaires, car avec des prises permettant de faire varier le rapport de transformation de 2,50 pour 100, la tension peut être réglée à 1,25 pour 100 de la valeur désirée ; c'est à peu près le résultat que l'on obtient avec un régulateur d'induction, qui est cependant le dispositif le plus satisfaisant que l'on connaisse pour le réglage de la tension et l'orateur en vient à dire que la combinaison d'un régulateur d'induction et d'un équipement permettant de changer le rapport de transformation sous charge est une superfétation. A quoi M. L.-H. Hill répond que cette objection est vraie dans bien des cas si l'on n'envisage que la question des échelons de réglage qui sont nécessaires, mais, d'un autre côté, si l'on veut bien remarquer que les changements de prises s'effectuent sans qu'il n'y ait jamais aucune coupure de circuit, le dispositif critiqué èst excellent au point de vue de la conservation du matériel, puisqu'il peut fonctionner pour ainsi dire indéfiniment sans entraîner aucune détérioration des contacts ou de l'huile et, pour cette raison, il est tout indiqué pour le réglage des fours électriques. — B. C.

Les indicateurs de terre (1).

Dans les distributions ayant déjà un point à la terre (réseaux de traction, distribution à trois fils système Edison, par exemple), la mise à la terre accidentelle d'un autre point du réseau produit un courant anormal d'intensité suffisante pour entraîner le fonctionnement des appareils de protection contre les surcharges, situés à proximité. Au contraire, dans une distribution sans point à la terre, une première mise à la terre ne constitue pas un court-circuit et peut ne pas empêcher le fonctionnement du réseau, mais une deuxième mise à la terre, en un point de polarité différente du premier, produit sûrement un arrêt de service. Il est donc désirable, sinon nécessaire, que ces réseaux soient munis d'appareils indicateurs de terre. L'auteur examine comment réaliser ces appareils dans le cas des différents systèmes de distribution.

Pour une distribution en courant continu à 125 v, il suffit de brancher entre les deux barres générales deux lampes à 125 v en série dont le point commun est à la terre. Tant que le réseau ne présente pas de défaut d'isolement par rapport à la terre, les deux lampes qui se trouvent chacune sous la moitié de la tension normale rougissent seulement. Mais s'il se produit une mise à la terre sur l'un des deux fils, la lampe correspondante est court-circuitée et l'autre lampe brille alors normalement. Si le défaut n'est pas franc, on constatera une différence d'éclat entre les deux lampes, différence d'autant plus grande que la résistance de ce défaut est plus faible. Si l'on veut obtenir une mesure de la résistance des terres, il faut employer au lieu de lampes un voltmètre différentiel avec échelle à zéro central, dont les deux enroulements sont branchés comme l'étaient les lampes ci-dessus. Pour des mesures encore plus précises, on peut utiliser un voltmètre ordinaire dont l'échelle correspond à la tension totale entre barres générales. Ces appareils étant généralement à déviation dans un seul sens, il faut établir un montage avec fiche quadripolaire permettant de faire toujours passer le courant dans le sens convenable dans l'appareil. On peut, par une modification simple de ce montage, mesurer aussi la tension entre barres générales. La position de la fiche indique celui des deux pôles qui se trouve mis à la terre.

Pour une distribution à trois fils, système Edison, dont le fil neutre n'est pas mis à la terre, les défauts seront indiqués comme précédemment au moyen de deux lampes de tension normale montées en série entre les fils extrêmes et dont le point commun est à la terre. Mais il faut, en plus, un interrupteur entre l'une des lampes et la terre pour pouvoir constater les terres sur le fil neutre. Lorsque celui-ci se trouve mis à la terre, l'autre lampe continue à briller lorsqu'on ouvre l'interrupteur. On peut aussi utiliser un voltmètre à zéro central avec un montage à fiche bipolaire, ou un voltmètre différentiel avec un interrupteur branché sur la connexion au fil positif pour pouvoir reconnaître les terres sur le troisième fil.

Dans le cas des réseaux à deux fils en courant alternatif, le montage à deux lampes, employé en courant continu, convient, des résistances convenables étant mises en série avec les lampes si la tension dépasse 125 v. L'auteur conseille pour les tensions de 220-240 v de brancher un interrupteur sur la connexion entre le point commun des lampes et la terre, par mesure de précaution, pour que le dispositif ne soit sous tension qu'au moment d'une observation. Pour des tensions de 480 v et plus, on peut employer un indicateur électrostatique de terre constitué par un double quadrant en aluminium portant une aiguille et soumis aux champs électrostatiques développés par chaque ligne.

Les distributions en courant diphasé à quatre fils peuvent être traitées comme deux distributions monophasées au point de vue indication des terres. Pour celles en diphasé à trois fils, il faut brancher un indicateur de terre entre chaque fil et la terre.

Pour les réseaux triphasés à trois fils à basse tension, l'indicateur de terre est constitué par des lampes en série avec des résistances suivant la tension. Deux montages sont possibles : l'un avec deux lampes, l'autre avec trois, avec ou sans interrupteur dans la connexion entre le point commun des lampes et la terre. Pour plus de précision dans les indications, on peut réaliser un montage avec un voltmètre et une fiche tétrapolaire, montage qui peut permettre aussi avec une modification, de mesurer la tension entre phases. Pour les tensions supérieures à 480 v, on emploie généralement un indicateur de terre électrostatique triple. Enfin pour les très hautes tensions, on utilise trois transformateurs de tension montés en étoile-étoile avec le point commun des deux enroulements mis à la terre et alimentant trois lampes ou mieux les trois équipages d'un voltmètre triple dont les trois échelles cylindriques sont l'une au-dessus de l'autre. — J. S.

(1) J. Archinctoss. *General Electric Review*, février 1920, t. XXXI, p. 76-81, 4 200 mots, 21 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Energie électrique du Sud-Ouest.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 11 MAI 1928.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1927 de cette société, au capital de 60 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'été 1927 ayant été exceptionnellement pluvieux, le débit de la Dordogne a été abondant pendant cette période de l'année où les minima sont parfois très faibles et de longue durée; la production d'énergie hydroélectrique des deux usines de Tuilière et de Mauzac a été pour l'année entière de beaucoup supérieure à celle d'une année moyenne, ce qui a permis de réduire notablement la production des usines thermiques et l'achat d'énergie aux usines des Pyrénées. L'exploitation a été assurée dans les conditions les plus satisfaisantes.

Pendant l'exercice écoulé, la société a continué l'exécution du programme de travaux arrêté lors de la conclusion des accords avec les départements intéressés pour l'électrification des campagnes. Le complément de chaufferie de l'usine thermique de Floirac a été mis en service et a donné toute satisfaction. La nouvelle artère à 50 000 v de Tuilière à Angoulême a été mise en service jusqu'à Périgueux et le tronçon de Périgueux à Angoulême sera achevé incessamment et mis en service aussitôt après. De nombreux raccordements de distributions communales ont été exécutés ainsi que des tronçons importants de lignes de distribution à 13 000 v.

L'importance du réseau présente un total de 2 466 km de lignes dont 468 km de lignes à 60 000 v et 50 000 v, 1 089 km de lignes à 13 000 v et 909 km de réseaux secondaires et distribution à basse tension.

Il semble intéressant de signaler que, au point de vue fiscal, le montant des impôts, redevances, etc., acquittés par la société en 1927, compte non tenu des impôts frappant les titres émis par elle, s'élève à 3 087 000 fr, contre 2 millions 662 000 fr en 1926. Cela représente une augmentation de 425 000 fr, soit près de 16 pour 100.

En ajoutant à la somme ci-dessus le montant des impôts qui s'appliquent aux titres, que ces impôts soient supportés par les porteurs ou par la société, on obtient un total de 6 485 000 fr en chiffres arrondis, alors que le montant brut du dividende distribué est de 6 600 000 fr. Le montant net du dividende devant s'élever à environ 5 130 000 fr, les impôts perçus directement sur la société comme telle et sur les porteurs de titres représentent donc 98 pour 100 du dividende brut et 126 pour 100 du dividende net.

Les variations des recettes et des dépenses pour les deux exercices 1926 et 1927 se résument comme il suit :

Les recettes d'exploitation de 1927 se sont élevées à 49 785 577,58 fr, en augmentation de 6 542 921,92 fr sur celles de l'année précédente, qui étaient de 43 242 655,66 fr (1). Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 25 millions 207 909,89 fr, en augmentation de 1 986 798,80 fr sur celles de l'année précédente, qui étaient de 23 221 111,09 fr.

Le produit d'exploitation ressort à 24 577 667,69 fr; il était de 20 021 544,57 fr en 1926, ce qui représente une augmentation de 4 556 123,12 fr pour 1927.

Si on ajoute à ce produit d'exploitation les intérêts et divers, de 134 905,83 fr, on obtient une somme de 24 millions 712 573,52 fr et, après défalcation de 175 608,45 fr pour frais généraux d'administration, 335 287,66 fr pour l'abonnement au timbre et 8 091 309,94 fr pour intérêt et impôts sur les obligations et bons, le produit brut de l'exercice s'élève à 16 110 367,47 fr.

Sur ce produit brut, il a été prélevé 149 465,15 fr pour amortissement sur mobilier et outillage, 260 441,70 fr pour amortissement sur compteur et matériel en location, 315 000 fr pour le remboursement de 630 obligations, 2 750 000 fr versés à la réserve pour frais de marche à vapeur et 5 250 000 fr versés à la réserve générale d'amortissement.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 7 385 460,62 fr et en y ajoutant le report à nouveau de 1926, de 528 768,19 fr, le solde disponible s'élève à 7 914 228,81 fr.

Ce solde se répartit comme il suit : 5 pour 100 sur 7 millions 385 460,62 fr à la réserve légale, soit 369 273,03 fr; un dividende de 8 pour 100 aux 60 000 actions de priorité, soit 2 400 000 fr; un dividende de 6 pour 100 aux 60 000 actions ordinaires, soit 1 800 000 fr; 281 618,75 fr pour tantième statutaire du conseil d'administration; 88 125 fr à la réserve extraordinaire, suivant article 43 des statuts; un dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux 60 000 actions ordinaires, soit 600 000 fr; un autre dividende supplémentaire de 3 pour 100 aux 120 000 actions, soit 1 800 000 fr.

Il reste une somme de 575 212,03 fr qui est reportée à nouveau.

Le dividende de l'exercice 1927, qui est ainsi fixé à 55 fr par action de priorité et ordinaire, est mis en paiement comme il suit, depuis le 1er juin 1928, impôt déduit : actions de priorité, contre remise du coupon n° 7, 45,10 fr par action nominative et 42,38 fr par action au porteur; actions ordinaires, contre remise du coupon n° 14, 45,10 fr par action nominative et 42,32 fr par action au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Dépenses d'installations	183 517 655,04
Compteurs et matériel en location	1 839 616,45
A reporter	185 357 272,49

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 24 septembre 1927, t. XXII, p. 471.

Digitized by Google

	fr
Report....	185 357 272,49
Mobilier et outillage	1 »
Approvisionnements	8 567 580,02
Caisses et banquiers	9 772 805,54
Factures à encaisser	8 404 682,41
Débiteurs divers	415 301,94
Cautionnements et dépôts de garantie	104 210,65
Impôts sur titres à recouvrer	1 182 898,62
Portefeuille et participations	5 863 579 »
Comptes d'ordre et divers	1 190 605,39
	220 858 937,06

Passif.

	fr
60 000 actions ordinaires de 500 fr	30 000 000 »
60 000 actions de priorité de 500 fr	30 000 000 »
Obligations à 5 pour 100, 1909	12 245 200 »
Obligations à 6 pour 100, 1916 (vertes)	7 386 250 »
Obligations à 6 pour 100, 1917 (rouges)	14 880 200 »
Obligations à 6 pour 100, 1919 (violettes)	18 966 750 »
Obligations à 6,5 pour 100, 1922-1923	36 940 000 »
Bons à 8 pour 100, 1926	8 500 000 »
Réserve légale	1 960 778,08
Réserve extraordinaire	712 500 »
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	2 241 600 »
Réserve générale d'amortissement	8 250 000 »
Réserve pour régularisation des frais de marche à vapeur et grosses réparations	10 750 000 »
Provision pour exercices ultérieurs	2 400 000 »
Créditeurs divers	18 587 043,96
Fournisseurs et entrepreneurs	3 199 587,42
Cautionnements et avances sur consommation	1 726 826,12
Coupons à payer et obligations à rembourser	2 752 938,72
Comptes d'ordre et divers	1 445 033,95
Profits et pertes	7 914 228,81
	220 858 937,06

Société des Forces motrices de l'Agout.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 17 AVRIL 1928.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1927 de cette société au capital de 10 millions de francs et dont le siège est à Béziers, 17, rue Sébastopol, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de l'exercice, la société a achevé la transformation de la ligne à 35 000 v dans la partie montagneuse du réseau entre Luzières (Tarn) et Riols (Hérault).

Le réseau intercommunal de Mons-la-Trivalle a été mis en service le 1er mai 1927 et la société étudie de nouveaux réseaux ruraux aux environs de Saint-Chinian, Courniou (Hérault) et Lacaune (Tarn).

Une demande de concession d'une chute sur la rivière de l'Arn est en cours. Les travaux seront exécutés dès après l'octroi du décret de concession; il dureront environ 4 à 5 années.

Au point de vue exploitation, les recettes de l'exercice ont atteint 4 221 645,38 fr contre 3 517 979,99 fr pour le précédent exercice (1), soit une augmentation de 703 665,39 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1927, t. XXII, p. 863-864.

Les frais généraux déboursés pendant l'exercice se sont élevés à 1 671 726,90 fr contre 1 414 205,91 fr en 1926, soit une augmentation pour 1927 de 257 520,99 fr.

Cette augmentation est due à l'accroissement des charges fiscales, à l'ajustement des salaires du personnel et à la hausse des prix du matériel d'entretien.

Les recettes étant de 4 221 645,38 fr et les frais généraux déboursés, de 1 671 726,90 fr, le bénéfice, diminué de ces frais, ressort à 2 549 918,48 fr.

Après avoir prélevé 278 818,20 fr pour couvrir les charges de l'emprunt obligataire, et 800 000 fr pour amortissement des installations, soit ensemble 1 078 818,20 fr, le bénéfice net s'accuse être de 1 471 100,28 fr.

En ajoutant à cette somme le montant des bénéfices antérieurement reportés, soit 18 161,33 fr, le solde bénéficiaire disponible ressort à 1 489 261,61 fr qui se répartit comme il suit :

70 562,32 fr à la réserve légale; 600 000 fr pour premier dividende aux actionnaires; 141 124,65 fr au conseil; 599 559,50 fr aux actionnaires pour dividende supplémentaire.

Il reste une somme de 78 015,14 fr qui est reportée à nouveau. Le dividende total s'élève à 60 fr, impôts à déduire. Un acompte de 30 fr ayant été mis en paiement le 1er décembre 1927, le solde sera payable à partir du 1er juin 1928 contre remise du coupon n° 24.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Usines hydroélectriques et dépendances	14 833 449,89
Chutes en portefeuille	791 391,20
Usines électrométallurgiques et dépendances	3 103 415,62
Usines hydroélectriques (matériel)	676 145,80
Usines électrométallurgiques (matériel)	770 968,43
Caisses et banques	1 266 816,77
Clientèle privée et communale	920 814,95
Portefeuille titres	137 013 »
Débiteurs divers	211 360,10
Participation (aménagement chute de l'Arn)	208 881,90
Avances aux fournisseurs	11 317 »
Avances à l'enregistrement	246 330,98
Coupons actions 23 (acompte sur dividende 1927)	275 254,80
	23 453 160,44

Passif.

	fr
Capital actions	10 000 000 »
Capital obligations	3 810 000 »
Réserve légale	414 026,76
Réserve spéciale (prime d'émission)	1 670 000 »
Réserve extraordinaire	122 276,69
Amortissement obligations	540 000 »
Amortissement installations	2 732 049,84
Réserve de garantie	672 708,82
Caisse de prévoyance pour le personnel	316 439,30
Coupons actions échus	26 003,45
Coupons obligations échus	54 968,60
Créditeurs divers	805 425,37
Amortissement de l'exercice	800 000 »
Bénéfices de l'exercice 1927	1 471 100,28
Bénéfices reportés	18 161,33
	23 453 160,44

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Déchéance et mise en régie provisoire. Arrêt du Conseil d'Etat du 12 novembre 1927

Le Conseil d'Etat vient de rendre un intéressant arrêt en matière de déchéance et de mise en régie provisoire. Nous en donnons ci-après l'analyse.

Voici tout d'abord les circonstances de la cause.

La Société L'Energie industrielle avait été, le 19 mars 1918, déclarée adjudicataire du service de distribution de l'énergie électrique sur le territoire de la commune de Mimizan. Pour assurer le fonctionnement de l'usine hydro-électrique, la société devait procéder à la réfection du barrage de cette ville.

Les travaux avaient été arrêtés du fait de l'intervention de l'autorité militaire qui entendait utiliser une partie de l'énergie électrique pour les besoins des camps d'instruction établis dans la région. Au moment où, plusieurs mois après l'armistice, le service du génie a fait connaître qu'il renonçait à utiliser le barrage et à participer aux travaux, le renchérissement des matières premières et de la main-d'œuvre dépassant toute prévision, avait, selon la société, rendu impossible l'exécution desdits travaux dans les conditions du contrat. En présence de ces difficultés, la société avait sollicité de la commune de Mimizan une revision des tarifs et une subvention que celle-ci a refusées. Un arrêté du ministre des Travaux publics du 10 décembre 1921 a prononcé la déchéance de la société.

Le Conseil de préfecture des Landes, saisi du litige, a, par arrêté du 17 décembre 1924, condamné la société à payer à la commune de Mimizan une indemnité pour dommage causé aux habitants par la privation d'énergie électrique, a mis partiellement à la charge de la société les dépenses engagées par la commune pendant l'exploitation en régie de la concession, a ordonné une expertise en vue de déterminer le montant et la répartition des charges extracontractuelles et a rejeté la demande incidente de la société tendant à l'annulation de la déchéance prononcée contre elle;

L'Energie industrielle s'est pourvue au Conseil d'Etat en arguant que la commune n'a demandé la déchéance qu'après s'être fait autoriser, par arrêté préfectoral du 6 décembre 1920, à assurer l'exploitation en régie et après avoir pris possession de la concession; qu'ainsi, l'arrêté de déchéance est intervenu sur une procédure détournée et irrégulière; qu'il a été pris contrairement aux dispositions de l'article 23 du cahier des charges aux termes duquel « la déchéance n'est pas encourue dans le cas où la concessionnaire n'a pu remplir ses obligations par suite de circonstances de force majeure dûment constatées ».

Et la société concluait à ce qu'il plaise au Conseil d'Etat :

Dire et juger que c'est à tort que la commune de Mimizan a fait prononcer la déchéance de la société concessionnaire;

Rétablir la société dans les droits qu'elle tient de la concession en tenant compte des charges extracontractuelles qu'elle a subies depuis la conclusion du traité;

Dire en tout cas que c'est à tort que l'arrêté attaqué a admis la demande de la commune tendant au remboursement de partie des dépenses occasionnées par la mise en régie et a alloué à la commune une indemnité de 5 000 fr pour dommage causé aux habitants par la privation d'énergie électrique;

Condamner la commune aux dépens.

La Haute-Assemblée n'a pas admis cette thèse et suivant sa jurisprudence antérieure elle a maintenu l'arrêté du Conseil de préfecture par ce motif que « l'abstention systématique » de la société « a constitué une faute présentant un caractère de gravité suffisant pour justifier la déchéance ». Elle a confirmé l'arrêté en ce qu'il allouait des dommages-intérêts à la commune pour le préjudice subi du fait de la privation d'énergie électrique.

Par contre, en ce qui concerne l'exploitation en régie provisoire, le Conseil d'Etat a établi que les dépenses d'installation non prévues au contrat de concession doivent être supportées par l'autorité concédante.

Voici le motif et le dispositif de cet intéressant arrêt:

Le Conseil d'Etat statuant au Contentieux (Section de Contentieux);

En ce qui concerne le bien fondé de la déchéance prononcée contre la Société l'Energie industrielle :

Considérant que la Société l'Energie industrielle a été, le 19 mars 1918, déclarée adjudicataire du service de distribution de l'énergie électrique sur le territoire de la commune de Mimizan; que pour assurer le fonctionnement de l'usine hydroélectrique, la société devait procéder à la réfection du barrage de Mimizan; que si, en 1918, l'intervention de l'autorité militaire, qui entendant se réserver une partie de la force motrice provenant de la chute d'eau, a pu empêcher le concessionnaire de commencer les travaux de reconstruction, cet empêchement a cessé d'exister dès le 9 février 1919, date à laquelle le service du génie a informé le concessionnaire qu'il renonçait à son projet d'utiliser partiellement la chute; que la société était strictement tenue de faire toute diligence, à partir de cette époque, pour assurer, dans le plus bref délai possible, la reprise du fonctionnement du service public dont elle avait la charge; qu'elle n'a entrepris aucun travail ni pris aucune mesure à cet effet pendant les années 1919 et 1920; qu'il ne résulte pas de l'instruction qu'elle se soit trouvée, par suite de la rareté de la main-d'œuvre, de la pénurie des matériaux, de l'insuffisance des capitaux dont elle disposait ou de toute autre cause, dans l'impossibilité de se procurer la force motrice nécessaire pour rétablir la distribution du courant électrique, que, dans ces conditions, si la société requérante s'est vu opposer par la commune un refus à la demande de subvention et d'augmentation de tarifs présentée par elle en 1920, ce refus ne pouvait la dispenser d'assurer le service public concédé; qu'ainsi son abstention systématique a constitué une faute présentant un caractère de gravité suffisant pour justifier la déchéance; que, dès lors, c'est à bon droit que le Conseil de

Digitized by Google

préfecture a rejeté les conclusions de la société tendant à l'annulation de l'arrêté de déchéance et au rétablissement du concessionnaire dans les droits qu'il tenait du contrat;

En ce qui concerne la mise en régie :

Considérant qu'un arrêté du préfet des Landes en date du 6 décembre 1920 a prononcé la mise en régie de la concession; que la question de la régularité ou du bien fondé de cette mesure n'a pas été soulevée devant le Conseil de préfecture par la société requérante; que, par suite celle-ci n'est pas recevable à soutenir, devant le Conseil d'Etat, que la mise en régie ait été prononcée irrégulièrement, ni qu'elle ne fut pas justifiée :

En ce qui concerne la détermination des dépenses dont la Société l'Energie industrielle doit le remboursement à la commune de Mimizan :

Considérant que les dépenses faites par la commune pendant l'exploitation en régie pour la remise en état du réseau de distribution s'appliquent à des travaux que la société était tenue d'exécuter, aux termes du contrat de concession, et qui avaient pour objet d'assurer l'exécution du service public; que les dépenses d'inventaire et d'honoraires d'ingénieur-conseil déboursées par la commune étaient la conséquence de la mise en régie; que, par suite, c'est à bon droit que le Conseil de préfecture a mis, en principe, à la charge de la société le remboursement desdites dépenses;

Considérant que l'achat et l'installation d'une machine à vapeur étaient en dehors des prévisions du contrat; que ces dépenses, qui ont été effectuées par la commune sans entente préalable avec le concessionnaire, n'entraient pas dans l'espèce parmi les dépenses de régie dont la commune pouvait être fondée à réclamer le remboursement à la société; que les conclusions du recours incident de la commune de Mimizan tendant à obtenir ce remboursement qui lui a été refusé par le Conseil de préfecture doivent, dès lors, être rejetées;

En ce qui concerne l'indemnité pour dommage causé pour privation d'énergie électrique :

Considérant qu'il résulte de l'instruction que la privation d'énergie électrique a causé un dommage dont la commune est fondée à demander réparation, et que le Conseil de préfecture a fait de ce dommage une juste estimation en fixant à 5 000 fr, y compris les intérêts au jour de sa décision, l'indemnité due de ce chef par la société requérante à la commune; qu'il y a lieu, dès lors, de rejeter tant les conclusions de la requête tendant à la suppression de ladite indemnité que les conclusions du recours incident qui tendent à en faire fixer le montant à un chiffre plus élevé.

Sur les conclusions du recours incident à fins d'intérêts de l'indemnité allouée par le Conseil de préfecture :

Considérant qu'il résulte des termes de l'arrêté attaqué que la somme de 5 000 fr allouée à la commune ne comprend les intérêts de l'indemnité que jusqu'au jour de la décision du Conseil de préfecture; que, dès lors, ladite somme porte intérêts, au taux légal, au profit de la commune, à partir de la date de cette décision; qu'il suit de là que les conclusions du recours incident à fins d'intérêts de cette indemnité sont sans objet;

Décide :

Article premier. — La requête susvisée de la Société l'Energie industrielle est rejetée.

Art. 2. — Il n'y a lieu de statuer sur les conclusions du recours incident de la commune de Mimizan à fins d'intérêts de l'indemnité allouée par le Conseil de préfecture;

Art. 3. — Le surplus des conclusions du recours incident est rejeté.

Art. 4. — Les dépens exposés devant le Conseil d'Etat seront supportés par la Société l'Energie industrielle, à l'exception de ceux du recours incident qui sont laissés à la charge de la commune de Mimizan.

Art. 5. — Expédition de la présente décision sera transmise au ministre de l'Intérieur et au ministre des Travaux publics.

Ch. Blaevoet,
Docteur en droit.

Convention internationale concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière d'accidents du travail.

Le « Journal officiel » du 20 mai 1928 publie, pages 5630 et 5631, un décret, en date du 16 mai, portant approbation du « projet de convention concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière de réparation des accidents du travail, adopté par la Conférence internationale du Travail, au cours de sa septième session, tenue à Genève du 19 mai au 10 juin 1925 ».

Les trois premiers articles de cette convention sont :

Article premier. — Tout membre de l'organisation internationale du travail qui ratifie la présente convention, s'engage à accorder aux ressortissants de tout autre membre ayant ratifié ladite convention qui seront victimes d'accidents du travail survenus sur son territoire, ou à leurs ayants droit, le même traitement qu'il assure à ses propres ressortissants en matière de réparation des accidents du travail.

Cette égalité de traitement sera assurée aux travailleurs étrangers et à leurs ayants droit sans aucune condition de résidence. Toutefois, en ce qui concerne les paiements qu'un membre ou ses ressortissants auraient à faire en dehors du territoire dudit membre en vertu de ce principe, les dispositions à prendre seront réglées, si cela est nécessaire, par des arrangements particuliers pris avec les membres intéressés.

Art. 2. — Pour la réparation des accidents du travail survenus à des travailleurs occupés d'une manière temporaire ou intermittente sur le territoire d'un membre, pour le compte d'une entreprise située sur le territoire d'un autre membre, il peut être prévu qu'il sera fait application de la législation de ce dernier par accord spécial entre les membres intéressés.

Art. 3. — Les membres qui ratifient la présente convention et chez lesquels n'existe pas un régime d'indemnisation ou d'assurance forfaitaires des accidents du travail conviennent d'instituer un tel régime dans un délai de trois ans à dater de leur ratification.

L'article 4 stipule que « les membres de la Société des Nations qui ratifient la présente convention, s'engagent à se prêter mutuellement assistance en vue de faciliter son application ». D'après l'article 6, la « présente convention entrera en vigueur dès que les ratifications des deux membres de l'organisation internationale du travail auront été enregistrées par le secrétaire général ». Suivant l'article 8 « tout membre qui ratifie la présente convention s'engage à appliquer les dispositions des articles 1 à 4 au plus tard le 1er janvier 1927 », et suivant l'article 9, « qu'il s'engage à appliquer la convention à ses colonies, possessions ou protectorats ». Enfin, les articles 10 et 11 prévoient que la convention peut être dénoncée après une période d'application de dix années et que le Conseil d'Administration au Bureau international du Travail devra, au moins une fois tous les dix ans, présenter à la Conférence générale de l'Organisation internationale du Travail un rapport sur l'application de la présente convention.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 24. — 16 JUIN 1928.

Chronique. — A propos de la remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. — Société française des Electriciens : Séance du mercredi 6 juin 1928. — Bibliographie : Recueil de plans de pose et schémas d'électricité industrielle, par Alfred SOULIER; Annales de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau central du Magnétisme terrestre (tome III, tome IV et tome V), par Ch. MAURAIN, p. 1017-1019.

Charles Michel, officier de la Légion d'honneur, directeur-adjoint de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, par C. ZETTER, p. 1020.

Section scientifique et technique. — Contribution à la théorie des essais en court-circuit des alternateurs, par F. MARGAND, p. 1021. — Revues, analyses et informations : Matière, énergie, action, p. 1033.

Section industrielle. — La transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et la station d'essais de communication Paris-Alger, par R. VILLEM, p. 1035. — Le démarrage progressif automatique de tous moteurs et plus spécialement des moteurs asynchrones à cage d'écureuil par les embrayages DEM et DEM-EGLO, par P. LEBOUCHER, p. 1044. — Revues, analyses et informations : Protection sélective par relais en cas de terre sur les systèmes à haute tension à neutre isolé, p. 1049; La situation de l'industrie électrique italienne à la fin de l'année 1927, p. 1050.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société des Forces du Fier, p. 1051.

Section de législation — Poursuites correctionnelles pour destruction d'un pylône dont l'implantation a été autorisée par le gouvernement. Jugement du tribunal d'Albi du 17 décembre 1927, par Paul BOUGAULT, p. 1053. — Législation, jurisprudence, réglementation : Convention internationale concernant la réparation des accidents du travail dans l'agriculture, p. 1056.

A propos de la remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. — Dans notre numéro du 25 février 1928, nous avons publié sur cette question un article de M. Marius Lavet (1). Celui-ci vient de nous adresser la lettre suivante dans laquelle se trouvent complétés les renseignements historiques contenus dans cet article.

Dans l'étude que j'ai faite sur les procédés de remise à l'heure des pendules par les signaux radioélectriques, j'ai omis de signaler les importants travaux de M. André Blondel relatifs à cette question.

M. Blondel, en effet, a eu le premier l'idée d'appliquer à la télémécanique la modulation à fréquence musicale d'ondes de haute fréquence. Son brevet américain n° 783 992 déposé en 1900 en fait foi.

D'autre part, M. Blondel, dans son brevet français n° 451 614, du 9 décembre 1912, a décrit des galvanomètres à résonance permettant de recevoir et de trier les signaux radioélectriques rythmés et de réaliser des relais. L'addition n° 17 663 du 17 mai 1913 porte sur l'application de ces galvanomètres à la réception de signaux horaires rythmés « par le réglage de la fréquence propre à la valeur de l'intervalle de temps entre les émissions de signaux périodiques reçus ou à un sous-multiple entier de cet intervalle ». Un relais de ce système a été présenté par M. Blondel à l'Exposition de la Société française de Physique à Paris, en 1913.

(1) Marius LAVET; La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. *Revue générale de l'Électricité*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 353-356.

Société française des Electriciens : Séance du mercredi 6 juin 1928. — L'ordre du jour de cette séance comportait trois communications : 1° *La direction des ondes radioélectriques. Idées et réalisations récentes*, par M. L. BOUTHILLON; 2° *Liaisons radiotéléphoniques à grande distance par ondes courtes dirigées*, par M. H. CHIREIX; 3° *La lutte contre la corrosion par les traitements électrochimiques*, par M. COURNOT.

I. COMMUNICATION DE M. BOUTHILLON. — Il y a peu d'années, le problème de la direction des ondes électromagnétiques était considérée comme insoluble et seuls MM. Blondel et Bouthillon en avait pressenti la réalisation.

Lors de l'édification du poste de Sainte-Assise, on adopta la longueur d'onde de 20 000 m; si on avait utilisé une longueur d'onde de 700 m avec antenne dirigée, on aurait pu, pour une même énergie reçue à 1 000 km, émettre seulement une énergie de $1{,}05 \times 10^{-7}$ et à 2 000 km une énergie de $1{,}65 \times 10^{-5}$, l'énergie émise par le poste de 20 000 m de longueur d'onde étant prise égale à l'unité. Pour des distances de plus de 5 000 km seulement, le poste à grande longueur d'onde reprend ses avantages.

Avec les ondes courtes le phénomène de l'écho peut prendre une importance considérable. Par exemple, pour le poste de Java travaillant sur 16,80 m de longueur d'onde et distant de 12 000 km, l'onde d'écho est plus intense entre 7 heures et 10 heures que l'onde directe.

Digitized by Google

Le problème de la direction des ondes électromagnétiques se pose comme il suit : Etant donné une direction OQ définie par l'angle α que fait la trace de son plan projetant, avec un axe Ox situé sur le plan de référence, et par i l'angle qu'elle fait dans son plan projetant avec un axe vertical passant par l'origine O, il s'agit de concentrer suivant cette direction l'énergie électromagnétique.

Dès 1902, M. Blondel avait eu l'idée d'employer des réseaux analogues à ceux utilisés en optique pour obtenir la direction des ondes électromagnétiques; M. Bouthillon avait peu après étudié un rideau émetteur pour obtenir le résultat. Si d est la largeur du rideau, λ, la longueur d'onde, le champ dans la direction définie par les angles α et i dont il a été question plus haut, est donné par

$$\varphi = A \frac{\sin\left(\frac{\pi d}{\lambda}\cos\alpha\sin i\right)}{\frac{\pi d}{\lambda}\cos\alpha\sin i} f(i).$$

La surface caractéristique se compose de 2 faisceaux dirigés perpendiculairement au rideau en avant et en arrière. La coupe de cette surface par le plan horizontal est obtenue en faisant $\sin i = 1$.

La direction apparaît quand la largeur du rideau devient importante vis-à-vis de la longueur d'onde. On ajoute au rideau un deuxième rideau semblable placé à une distance $\frac{\lambda}{4}$ ou $\frac{5\lambda}{4}$ du premier et décalé de $\frac{\pi}{2}$ par rapport à lui. Le système est alors unidirectionnel.

Les antennes les plus employées pour obtenir la direction des ondes sont : L'antenne en arête de poisson, composée de 4 baies ayant chacune une largeur de 3λ et formées d'une série d'antennes verticales d'une longueur $\lambda/8$; l'antenne Marconi, dont chaque fil est composé de fils rectilignes de longueur $\lambda/2$ séparés par des bobines équivalentes à un fil rectiligne de longueur $\lambda/2$. Le réflecteur, placé en arrière de l'antenne à une distance $3/4\lambda$ est composé de 3 fils pour un fil d'antenne. Les fils ont une longueur de $\lambda/2$ et sont séparés par des isolateurs. L'antenne, d'un développement de 400 m, est divisée en 2 baies supportées par 3 pylônes. Ces antennes sont utilisées avec 2 longueurs d'onde : 16 m pendant le jour et 34 m pendant la nuit. Elles ne rayonnent que dans une seule direction. Toutefois, l'antenne Angleterre-Australie possède 2 réflecteurs et peut rayonner dans les 2 sens.

L'antenne Marconi a l'inconvénient que l'impédance variant le long des fils, il se produit des réflexions. C'est pour y échapper que MM. Chireix et Mesny ont constitué leur antenne par des fils en zigzag, à angles droits, d'une longueur de $\lambda/2$ par section; ils obtiennent ainsi un système d'ondes stationnaires. L'ensemble est équivalent à un rideau formé d'éléments verticaux avec des courants en phase dirigés de bas en haut.

L'antenne Chireix-Mesny, réalisée par la Société française Radio-électrique, se compose de 2 baies de 4 antennes actives alimentées en leur milieu et encadrées par 2 zones de pénombre. La longueur de l'ensemble est de 7 longueurs d'onde. Deux antennes semblables sont placées l'une derrière l'autre, l'une servant de réflecteur quand l'autre fonctionne en émetteur et inversement.

L'angle d'ouverture du faisceau émis est de 8°, l'énergie rayonnée dans le plan horizontal est multipliée par 22 et l'énergie totale par 70.

De tels résultats modifient complètement la technique des radiocommunications et font le plus grand honneur aux savants et techniciens français MM. Blondel, Chireix et Mesny qui en sont les auteurs.

II. Communication de M. Chireix. — Une liaison radiotéléphonique vient d'être réalisée il y a peu de temps entre Paris et Alger au moyen d'ondes courtes dirigées (1). Ce genre de liaison semble tout indiqué pour assurer en toute sécurité des relations entre la France et ses colonies, et en particulier l'Afrique du Nord sans avoir recours aux câbles étrangers. C'est la solution économique par excellence dans le cas d'une liaison à grande distance à trafic peu élevé.

Les avantages des ondes courtes projetées sont les suivants : perturbations très faibles, et d'autant plus que les ondes sont plus courtes; les fréquences varient en sens inverse; puissance mise en jeu très faible par suite de la projection et de la diminution de l'absorption avec les très hautes fréquences; diminution importante de la durée des phénomènes d'évanouissement; brouillages faciles à prévenir; possibilité de plusieurs émissions simultanées sur un même émetteur.

Les difficultés rencontrées résident dans ce que la fréquence émise doit être d'une constance absolue, le niveau de transmission doit être également constant, ainsi que la fréquence du poste récepteur.

L'antenne Chireix-Mesny dont a parlé déjà M. Bouthillon a une ouverture de 8°, l'énergie rayonnée en arrière n'est que 1/400 de l'énergie rayonnée en avant; le gain d'énergie par rapport à une antenne ordinaire est de 70 à 100; le rapport $\frac{\text{amplitude signaux}}{\text{amplitude parasite}}$ est de 70 à 100 fois meilleur.

M. Chireix termina son intéressante communication en indiquant les procédés employés pour obtenir la radiotéléphonie en multiplex au moyen d'oscillateurs à quartz.

III. Communication de M. Cournot. — Chaque année, la rouille dévore 28 pour 100 de la production totale de fer et d'alliages ferreux; il importe donc de chercher à remédier le plus possible à la corrosion, qui est produite soit du fait que deux éléments en contact forment un couple galvanique, soit par un élément hétérogène.

Les difficultés expérimentales pour l'étude de la corrosion sont considérables. Pour faire les expériences dans de bonnes conditions, on utilise des chambres alternativement froides et tièdes. Trois modes de protection sont utilisés contre la corrosion.

1° *Protection électrochimique;* elle est encore à ses débuts et n'a pas reçu d'applications véritablement industrielles.

2° *Décapages électrolytiques;* soit acide, soit basique. Le premier n'est pas à conseiller si ce n'est pour le nickelage à l'épaisseur.

3° *Dépôts électrolytiques;* les opérations sont généralement délicates mais ont l'avantage d'être connues.

Le cuivrage employé sur une très grande échelle est appelé à disparaître surtout avec les alliages ferreux, car, dès qu'il se produit une craquelure, il y a formation d'un couple galvanique.

Le nickelage a l'inconvénient d'être toujours poreux, on a essayé d'y remédier en utilisant des couches épaisses de l'ordre de 4/100 de millimètre sans obtenir des résultats très satisfaisants.

Le zincage, quoique peu employé, a de nombreux avantages. On lui reproche d'être peu brillant à cause de la couche protectrice d'oxyde de zinc qui se forme à sa surface.

Le cobaltage est analogue au nickelage; sa résistance est

(1) On verra plus loin, page 1035, la description de cette réalisation.

Digitized by Google

un peu supérieure et il est moins brillant. Le prix du cobalt est un obstacle au développement du procédé.

Le cadmiumage (1) donne lieu à des dépôts très résistants à l'eau de mer, très adhérents et homogènes. Ces dépôts ont un bel aspect, mais ont le grave défaut d'être noirs.

Pour remédier à cet inconvénient le laboratoire du Conservatoire national des Arts et Métiers procède au dépôt d'une première couche de cadmium recouverte ensuite avec du nickel: les résultats obtenus ainsi sont satisfaisants.

Le chromage donne un dépôt très dur et inattaquable sauf par l'acide chlorhydrique en solution, c'est un antioxydant de grande qualité. Mais le chromage est difficile à réaliser, il nécessite de grosses densités de courant, une température constante du bain. Ce bain est très corrosif, il émane des vapeurs très nocives. Le chromage est appelé à un grand avenir, mais il faut l'exécuter uniquement dans des ateliers complètement spécialisés.

4° *Oxydation anodique.* — Ce procédé est employé pour la protection des alliages légers d'aluminium, il consiste à placer la pièce comme anode dans une solution chromique; il se forme sur sa surface une couche d'alumine déshydratée qui a l'aspect d'un vernis. Cette couche oppose une résistance absolue à la corrosion et joue le rôle de base d'accrochage pour un autre revêtement. — H. C.

Bibliographie : Recueil de plans de pose et schémas d'électricité industrielle, par Alfred Soulier, ingénieur-électricien (2). — L'auteur, qui a déjà publié de nombreux ouvrages sur la pratique des applications de l'électricité, a jugé nécessaire de les compléter par le recueil actuel de plans de pose et de schémas d'électricité industrielle. Comme pour les précédentes publications, il a réalisé une présentation particulièrement claire, et débarrassée de tout commentaire non indispensable; grâce à la disposition heureuse du schéma sur la page de droite et des renseignements correspondants en regard sur la page de gauche, la consultation de l'ouvrage est facile et rapide.

Bien entendu cet ouvrage n'a pas la prétention de donner tous les schémas qui peuvent se présenter, mais on y trouvera des exemples caractéristiques des installations électriques les plus courants, dont il sera toujours facile de déduire celles que l'on aura à envisager.

Après quelques pages consacrées aux signes et symboles employés dans les schémas, l'auteur passe en revue les problèmes de montage relatifs aux sonneries, à l'éclairage des habitations privées (va-et-vient, allumages multiples d'escaliers, de lustres), aux téléphones. Il passe ensuite aux dynamos et moteurs à courant continu, aux alternateurs, aux transformateurs, aux moteurs à courants alternatifs diphasés et triphasés, aux postes de transformation comprenant en particulier le montage des compteurs, des panneaux de comptage, des postes de transformateurs et à commutatrices triphasées ou hexaphasées. Un dernier chapitre est consacré aux équipements électriques des voitures automobiles de diverses marques.

Dans l'ensemble, l'ouvrage condense sous une forme pratique toute une série de renseignements sur des installations de genres très divers, qu'on ne trouve pas toujours réunis lorsqu'on désire les consulter pour les montages que l'on peut avoir occasion de réaliser ou de projeter. A ce titre, il doit être fort utile aussi bien aux étudiants ou aux débutants qu'aux installateurs à qui manque souvent le temps ou la possibilité de retrouver rapidement le renseignement voulu sur une installation à réaliser.

Il nous reste à exprimer le vœu que dans les éditions ultérieures, les symboles graphiques employés, qui diffèrent sur quelques points des symboles internationaux définitivement adoptés par la Commission électrotechnique internationale, soient mis complètement en accord avec ces derniers, dont la publication officielle en France doit être faite très prochainement sous les auspices du Comité électrotechnique français. — F. P.

Bibliographie : Annales de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau central du Magnétisme terrestre, (tome III, tome IV et tome V), publiées par les soins de Ch. Maurain (1). — Le tome III renferme les résultats des observations et mesures magnétiques faites en 1923 dans diverses régions de la France, les résumés des observations météorologiques et séismologiques faites au Parc Saint-Maur la même année, les résultats de la mesure du champ électrique de l'atmosphère au Val-Joyeux. En outre, il fournit des renseignements sur la mesure de la déclinaison en Afrique occidentale française, en Indo-Chine et à Madagascar.

Dans sa première partie, le tome IV contient les résultats pour l'année 1924 des observations et mesures magnétiques dans diverses régions de la France; il est complété par diverses études sur le magnétisme au Soudan français, sur les perturbations magnétiques à la périphérie de l'Etna, sur l'électricité atmosphérique dans la mer arctique et à l'île Jan-Mayen (croisière du Pourquoi-Pas), sur la propagation des ondes sismiques dans le calcaire, sur les mesures magnétiques effectuées en France et en Syrie par le Service géographique de l'Armée, en 1923 et 1924.

Le tome V est consacré aux mesures et observations magnétiques et séismologiques faites en 1925 en divers points de la France. Il contient en outre des études sur les relations entre les perturbations magnétiques et l'activité solaire, entre la variation diurne des éléments magnétiques et l'activité solaire, sur les mesures magnétiques et l'électricité atmosphérique au Groenland et dans les mers arctiques (croisière du « Pourquoi-Pas » en 1926). — F. P.

(1) Jean Cournot et Jean Bary; Sur l'emploi des dépôts électrolytiques de cadmium pour la protection des métaux et alliages contre la corrosion. *Revue générale de l'Electricité*, 13 novembre 1927, t. XXII, p. 175 D.

Jean Cournot; Le cadmium, métallurgie, propriétés, alliages, emplois spécialement comme protection anticorrosion. *Revue générale de l'Electricité*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 1089-1090.

La parkérisation, autre moyen de protection des aciers et des fontes contre la corrosion. *Revue générale de l'Electricité*, 31 décembre 1927, t. XXII, p. 1147-1148.

Sur le traitement des pièces en alliages ferreux dans les solutions de phosphates complexes, en vue de leur protection contre la corrosion. *Revue générale de l'Electricité*, 11 février 1928, t. XIII, p 52 D.

(2) Un volume, format 22 cm × 16 cm, de 220 pages, édité par la librairie Garnier frères, 15, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : cartonné, 12 fr.

(1) Tome III. Un volume, format 31 cm × 25 cm, de 164 pages, avec tableaux dans le texte. — Tome IV. Un volume, format 31 cm × 25 cm, de 162 pages avec figures et tableaux dans le texte. — Tome V. Un volume, format 31 cm × 25 cm, de 129 pages, avec tableaux et graphiques dans le texte. Edités par l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris, 191, rue Saint-Jacques, à Paris (5e).

Digitized by Google

Charles Michel

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
DIRECTEUR-ADJOINT DE LA COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ.

La « Revue générale de l'Electricité » dans son numéro du 14 mars dernier, a fait connaître le deuil qui venait de frapper son Conseil d'Administration, en la personne de Charles Michel, décédé le 12 mars à l'âge de 65 ans, après une longue et pénible maladie.

Les lignes qui vont suivre retracent brièvement les étapes de la vie d'un des plus anciens électriciens, la part importante qu'il a prise pendant une longue carrière au développement de l'industrie de la construction des compteurs et des appareils de mesure, et le rôle de conseiller éclairé qu'il n'a cessé de jouer avec un entier dévouement dans les nombreux groupements professionnels dont il a fait partie.

Charles MICHEL
Officier de la Légion d'honneur
1863-1928

Né en 1863, Charles Michel commença ses études au Lycée de Vanves, depuis devenu Lycée Michelet, et les poursuivit au Lycée Henri-IV.

Dès qu'elles furent terminées, il entra dans la maison créée en 1872 par son père, pour la fabrication des compteurs d'eau.

Il sut comprendre le grand intérêt d'une union avec les établissements dirigés par M. Gabriel Chamon, le vénéré fondateur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz et dès 1888 cette union était réalisée. Il fut alors appelé à diriger la succursale du boulevard de Vaugirard avec la collaboration de Frager et de Brocq, aujourd'hui disparus aussi. Il y apporta l'inlassable activité et le sens commercial très aigu dont il était doué.

Au moment de la réunion des ateliers à Montrouge, dans une usine modèle pourvue de tous les perfectionnements modernes, il fut adjoint au Comité de Direction et contribua efficacement à réaliser la fusion d'éléments qui avaient jusqu'alors travaillé parallèlement, et cet initiateur d'élite fut l'un des premiers réalisateurs du principe de la concentration industrielle qui jouit actuellement d'une si grande faveur.

Sollicité par les plus grands groupements ou organismes corporatifs ou techniques, Charles Michel fut notamment membre du Comité d'Administration de la « Revue générale de l'Electricité », vice-président du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, premier président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes, lors de sa création en 1925, et vice-président du Syndicat général de la Construction électrique.

Il présida également la Chambre syndicale des Fabricants de Compteurs et autres Appareils pour l'Eau et tous autres Liquides, constituée en mai 1925 sur son initiative.

Il était encore vice-président de l'Association générale des Hygiénistes et Techniciens municipaux, membre du Conseil d'Administration de la Société pour favoriser le Développement du Haut Enseignement électrotechnique en France (Ecole supérieure d'Electricité).

Le Gouvernement avait justement récompensé ses efforts en lui décernant le grade d'Officier de la Légion d'Honneur.

Dans quelque circonstance qu'ils l'aient rencontré, qu'ils fussent ses amis d'enfance ou qu'ils l'aient seulement approché dans son rôle de directeur ou d'administrateur d'industrie ou de membre influent des organisations syndicales, tous ceux qui furent en rapport avec Charles Michel en gardent le souvenir d'un homme d'une bienveillance et d'une courtoisie extrêmes, doué d'un sens profond des réalités, qui fut certainement l'une des raisons déterminantes de ses succès.

Il savait porter sur les questions les plus délicates l'avis solide que lui dictait un esprit toujours clair et juste, et armé d'un grand bon sens.

La sûreté de son amitié comme sa loyauté foncière et sa bonté assurent à sa mémoire parmi tous ceux qu'a atteints sa disparition, un souvenir et des regrets impérissables.

C. ZETTER,
Délégué général de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à la théorie des essais en court-circuit des alternateurs

Les essais en court-circuit des alternateurs ont pour but, comme on le sait, de permettre la détermination des réactances de fuites qui interviendront dans l'étude du fonctionnement en charge de la machine. L'analyse des phénomènes qui prennent naissance dans la marche en court-circuit entraîne l'introduction de coefficients, sous la forme d'inductances ou de réactances, et dont le nombre augmente avec la précision que l'on désirerait obtenir ; mais pour que ces coefficients, très commodes pour la mise en équation du problème, aient un véritable intérêt pratique, il importe qu'ils aient un sens physique et qu'ils puissent être déduits de résultats d'essais. L'auteur de l'article qui suit se propose précisément, en rapprochant les récents travaux effectués ces derniers temps sur cette question, de faire ressortir quels sont ceux de ces coefficients qui mettent en évidence les divers essais en court-circuit susceptibles d'être effectués et la précision que l'on peut attribuer aux résultats ainsi obtenus. Pour réaliser cette discrimination, M. Margand applique aux régimes de court-circuit les équations générales de fonctionnement des machines synchrones hors du régime normal, équations qu'il a proposées dans une récente communication à l'Académie des Sciences (*).

I. **Equations générales d'une machine synchrone triphasée, non saturée, hors du régime permanent équilibré.** — 1 Relations fondamentales. — Soient (fig. 1) j_0 le courant continu d'excitation,

$$\theta_1, \quad \theta_2 = \theta_1 + \frac{2\pi}{3}, \quad \theta_3 = \theta_1 + \frac{4\pi}{3}$$

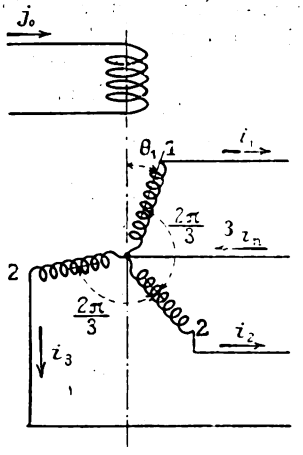


Fig. 1. — Schéma des circuits d'une machine synchrone triphasée.

les angles des axes des trois phases de l'induit avec l'axe des pôles inducteurs ; i_1, i_2, i_3, les courants circulant dans les 3 phases. Appelons courant moyen la grandeur

$$i_n = \frac{1}{3}(i_1 + i_2 + i_3).$$

qui représente, dans le cas où les phases sont reliées en étoile, le tiers du courant de retour par le fil neutre.

Les expressions

$$\left.\begin{aligned} X &= \frac{2}{3}\Sigma i \cos\theta = \frac{2}{3}(i_1\cos\theta_1 + i_2\cos\theta_2 + i_3\cos\theta_3), \\ Y &= \frac{2}{3}\Sigma i \sin\theta = \frac{2}{3}(i_1\sin\theta_1 + i_2\sin\theta_2 + i_3\sin\theta_3), \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

représentent les courants donnant lieu à la réaction directe et à la réaction transversale d'induit.

Les flux dans chaque phase peuvent s'écrire sous la forme suivante :

$$\left.\begin{aligned} \Phi_1 &= \lambda i_1 - \mu i_2 - \mu i_3 + \Phi_l \cos\theta_1 + \Phi_t \sin\theta_1, \\ \Phi_2 &= \lambda i_2 - \mu i_1 - \mu i_3 + \Phi_l \cos\theta_2 + \Phi_t \sin\theta_2, \\ \Phi_3 &= \lambda i_3 - \mu i_2 - \mu i_1 + \Phi_l \cos\theta_3 + \Phi_t \sin\theta_3, \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Φ_l représentant le flux direct d'entrefer et Φ_t le flux transversal d'entrefer ; λ et μ sont les self-inductance et inductance mutuelle des fuites hors de l'entrefer par les encoches et les têtes de bobines.

On peut, en résolvant les équations (1) exprimer les courants i_1, i_2, i_3 en fonction de i_n, X et Y. Il vient

$$\left.\begin{aligned} i_1 &= i_n + X\cos\theta_1 + Y\sin\theta_1, \\ i_2 &= i_n + X\cos\theta_2 + Y\sin\theta_2, \\ i_3 &= i_n + X\cos\theta_3 + Y\sin\theta_3. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

(*) F. Margand ; Equations générales d'une machine synchrone non saturée hors du régime normal. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 23 avril 1928, t. clxxxvi, p. 1109.

Digitized by Google

En portant ces valeurs dans les expressions des flux, on aura

$$\left.\begin{aligned}
\Phi_1 &= (\lambda - 2\mu)\, i_n + (\Phi_l + (\lambda + \mu)\, X)\cos\theta_1 \\
&\quad + (\Phi_t + (\lambda + \mu)\, Y)\sin\theta_1, \\
\Phi_2 &= (\lambda - 2\mu)\, i_n + (\Phi_l + (\lambda + \mu)\, X)\cos\theta_2 \\
&\quad + (\Phi_t + (\lambda + \mu)\, Y)\sin\theta_2, \\
\Phi_3 &= (\lambda - 2\mu)\, i_n + (\Phi_l + (\lambda + \mu)\, X)\cos\theta_3 \\
&\quad + (\Phi_t + (\lambda + \mu)\, Y)\sin\theta_3.
\end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Dans ces expressions apparaissent les grandeurs suivantes :

$\lambda + \mu = s$, qui est l'inductance de fuites propres de l'induit, en triphasé équilibré;

$\lambda - 2\mu = \sigma$, qui est l'inductance de fuites relative au courant du neutre;

$F_l = \Phi_l + sX$, flux direct total (fuites comprises);

$F_t = \Phi_t + sY$, flux transversal total (fuites comprises.

Avec ces nouvelles notations nous écrivons :

$$\left.\begin{aligned}
\Phi_1 &= \sigma i_n + F_l \cos\theta_1 + F_t \sin\theta_1, \\
\Phi_2 &= \sigma i_n + F_l \cos\theta_2 + F_t \sin\theta_2, \\
\Phi_3 &= \sigma i_n + F_l \cos\theta_3 + F_t \sin\theta_3.
\end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Ces équations résolues par rapport à σi_n, F_l et F_t, donnent immédiatement

$$\left.\begin{aligned}
\sigma i_n &= \frac{1}{3}(\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3), \\
F_l &= \frac{2}{3}\Sigma\Phi\cos\theta, \\
F_t &= \frac{3}{2}\Sigma\Phi\sin\theta.
\end{aligned}\right\} \quad (6)$$

En résumé, les équations (1) ou (3) lient les courants i_1, i_2, i_3 aux courants i_n, X, Y et les équations (2) ou (4) lient les flux Φ_1, Φ_2, Φ_3 aux grandeurs σi_n, F_l, F_t.

Ces formules ne supposent aucune hypothèse sur les courants de l'induit et la vitesse du rotor; i_1, i_2, i_3, θ_1, sont des fonctions quelconques du temps t.

2. Cas du régime synchrone équilibré sinusoïdal. — Dans ce cas la vitesse du rotor étant ω on aura

$$\left.\begin{aligned}
\theta_1 &= \omega t, \\
i_1 &= I\sqrt{2}\sin(\omega t + \psi), \\
i_2 &= I\sqrt{2}\sin\left(\omega t + \psi + \frac{2\pi}{3}\right), \\
i_3 &= I\sqrt{2}\sin\left(\omega t + \psi + \frac{4\pi}{3}\right), \\
i_n &= \frac{1}{3}(i_1 + i_2 + i_3) = 0.
\end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Les courants de réaction directe et de réaction transversale, X, Y, sont alors constants et ont pour valeurs.

$$X_0 = I\sqrt{2}\sin\psi, \quad Y_0 = I\sqrt{2}\cos\psi. \quad (8)$$

En adoptant la théorie des deux réactions de M. Blondel les flux d'entrefer seront donnés par les relations

$$\Phi_l = Mj_0 + \frac{2}{3}AX_0,$$

$$\Phi_t = BY_0,$$

d'où pour les flux totaux :

$$\left.\begin{aligned}
F_l &= Mj_0 + (s + A)\, X_0, \\
F_t &= (s + B)\, Y_0.
\end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Dans ces expressions, Mj_0 représente le flux inducteur; A et B sont les coefficients de réaction d'induit directe et transversale;

$(s + A)$, $(s + B)$ sont les réactances totales d'induit directe et transversale.

Les flux dans les phases sont alors simplement

$$\Phi = F_l \cos\theta + F_t \sin\theta. \quad (10)$$

Ces équations (1) (2) (3) (4) se traduisent par le diagramme classique de M. Blondel, appelé diagramme des deux réactions.

3. Etat variable. — Dans l'état variable, il faut ajouter aux expressions (9) les flux dus aux courants variables qui prennent naissance dans le circuit inducteur lui-même, dans les pôles s'ils sont massifs, dans les circuits amortisseurs s'il en existe. Nous admettrons que tous ces courants d'amortissement sont équivalents à un système de deux courants l'un longitudinal z_1 circulant dans un circuit caractérisé par des inductances l_1, m_1, et une résistance r_1; l'autre transversal z_2 de caractéristiques l_2, m_2, r_2,

On aura ainsi le système d'équations suivant :

$$F_l = Mj_0 + (s + A)X + m_1 z_1, \qquad r_1 z_1 + l_1\frac{dz_1}{dt} + m_1\frac{dX}{dt} = 0,$$

$$F_t = (s + B)\, Y + m_2 z_2, \qquad r_2 z_2 + l_2\frac{dz_2}{dt} + m_2\frac{dY}{dt} = 0.$$

Eliminons z_1 et z_2 entre ces relations et posons

$$\left.\begin{aligned}
s + k_1 &= (s + A) - \frac{m_1^2}{l_1}; \quad \varepsilon_1 = \frac{r_1}{l_1}; \\
s + k_2 &= (s + B) - \frac{m_2^2}{l_2}; \quad \varepsilon_2 = \frac{r_2}{l_2},
\end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Digitized by Google

il viendra

$$\left.\begin{aligned}&\frac{d}{dt}[F_1-(s+k_1)X]+\varepsilon_1[F'_1-Mj_0-(s+A)X]=0\\&\frac{d}{dt}[F_1-(s+k_2)\,Y]+\varepsilon_2[F_t-(s+B)\,Y]=0.\end{aligned}\right\}\quad(12)$$

Telles sont les équations générales qui lient F_1, F_t, X, Y, dans un fonctionnement quelconque. Nous ajouterons que pour achever de définir le fonctionnement, il faut joindre à ces relations l'expression générale du couple mécanique s'exerçant entre le rotor et le stator, qui est

$$C = XF_t - YF_1$$

mais nous n'aurons pas à nous servir de cette expression dans ce qui suit.

4. Régimes périodiques. — Nous appelons ainsi le régime dans lesquels X, Y se composent d'une partie fixe X_0, Y_0 et d'une partie périodique X_1, Y_1 de pulsation p quelconque.

Les équations (12) permettent alors d'exprimer F_1, F_t, linéairement en fonction de X_0, x, $\frac{dx}{dt}$, Y_0, y, $\frac{dy}{dt}$. Si la pulsation p des termes x, y est assez élevée pour que les carrés des rapports $\frac{\varepsilon_1}{p}$, $\frac{\varepsilon_2}{p}$ soient négligeables, on a, en posant

$$k'_1 = \varepsilon_1 (A - k_1), \quad k'_2 = \varepsilon_2 (B - k_2),$$

$$\left.\begin{aligned}F_1&=Mj_0+(s+A)\,X_0+(s+k_1)\,x-\frac{k'_1}{p^2}\frac{dx}{dt},\\F_t&=(s+B)\,Y_0+(s+k_2)\,y-\frac{k'_2}{p^2}\frac{dy}{dt}.\end{aligned}\right\}\quad(13)$$

Les coefficients $(s + k_1)$, $(s + k_2)$, caractérisent les fuites entre l'induit et les circuits d'amortissement; k'_1, k'_2, sont des coefficients dus aux résistances de ces circuits.

C'est cette forme particulière des équations (12) que nous utiliserons dans cette étude.

5. Conclusion. — Les formules générales ci-dessus peuvent être utilisés pour l'étude de la plupart des fonctionnements des machines synchrones (alternateurs ou moteurs) hors du régime normal, par exemple, dans les essais statiques en courant alternatif; dans l'étude du fonctionnement d'un alternateur en court-circuit permanent déséquilibré, ou celle du fonctionnement d'un moteur synchrone à vitesse différente du synchronisme (étude du couple de démarrage en asynchrone, phénomène de Görges); dans l'étude des oscillations et de la stabilité d'une machine accrochée à un réseau.

Nous ne traiterons ici que l'application aux essais en courts-circuits déséquilibrés.

Notre but est de discriminer d'une façon précise les diverses réactances que permettent de déterminer ces essais. Mais avant d'aborder ces problèmes il ne sera pas inutile, croyons-nous, afin d'éviter toute confusion dans la terminologie, de bien préciser le sens des coefficients entrant dans les relations ci-dessus et d'indiquer les désignations données par différents auteurs.

II. **Définitions.** — Dans le fonctionnement à induit ouvert, à vitesse ω, la tension par phase a pour valeur

$$-\frac{d\Phi_1}{dt} = M\omega j_0 \sin\theta_1.$$

La tension composée est

$$M\omega\sqrt{3}\,j_0 \sin\theta_1$$

et a pour valeur efficace

$$E = \frac{M\omega\sqrt{3}}{\sqrt{2}}\,j_0.$$

Donc l'expression $\frac{M\omega\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$ représente le coefficient angulaire de la caractéristique à vide en régime non saturé.

Les coefficients A, B sont les coefficients de réaction directe et transversale définis par M. Blondel dans sa théorie classique.

En régime sinusoïdal équilibré, les courants d'induit donnent un flux direct d'entrefer qui a pour amplitude

$$A X_0 = A\sqrt{2}\,I \sin\psi;$$

ce flux est égal à celui que donnerait un courant d'excitation de valeur

$$j = \frac{A\sqrt{2}}{M}\,I \sin\psi.$$

C'est pourquoi le rapport $\alpha = \frac{A\sqrt{2}}{M}$ est souvent appelé « coefficient d'équivalence de l'induit ».

Flux de fuites de l'induit. — En régime triphasé équilibré, le terme fondamental du courant et tous les harmoniques non multiples de 3 donnent

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0,$$

d'où

$$\lambda i_1 - \mu i_2 - \mu i_3 = (\lambda + \mu)\, i_1.$$

Ce coefficient, $s = \lambda + \mu$, qui apparaît dans les relations (4), est l'inductance des fuites propres de l'induit en triphasé. Toutefois pour les harmoniques d'ordre 3 et multiples de 3 on a

$$i_1 = i_2 = i_3,$$

d'où

$$\lambda i_1 - \mu i_2 - \mu i_3 = (\lambda - 2\mu)\, i_1.$$

Digitized by Google

Ce coefficient spécial $\sigma = (\lambda - 2\mu)$ est donc l'inductance de fuites des harmoniques 3 ; c'est encore, et plus généralement, comme le montrent les équations (5), le coefficient d'inductance de fuites du courant moyen neutre i_n dans les régimes quelconques.

L'inductance s est celle dont parle M. Blondel au paragraphe II de son article paru dans la « Revue générale de l'Electricité » (1), sous la dénomination de « self-induction totale propre de fuites de l'induit ». La réactance correspondante $s\omega$ est le coefficient étudié par M. E. Roth dans son article critique paru dans ces colonnes le 7 février 1925 (2). M. Fallou envisage dans une récente étude publiée également ici (3) le coefficient $\sigma\omega$ sous le nom de « réactance monophasée de fuites totales ».

Self-inductance totale de l'induit. — Le coefficient $(s + A)$ est la self-inductance totale directe de l'induit ; $(s + B)$ est la self-inductance totale transversale. Quand les deux réactions sont égales, la valeur commune de ces coefficients représente la self-inductance totale de l'induit représentée par L_2 dans les notations de M. Boucherot (4).

Flux de fuites total de la machine. — Les coefficients $(s + k_1)$ et $(s + k_2)$ sont les coefficients des fuites totales entre l'induit et les circuits concourant à l'amortissement.

Dans les alternateurs sans amortisseur, et à pôles entièrement feuilletés, le circuit inducteur est seul à provoquer l'amortissement. Les fuites totales de réaction directe $(s + k_1)$ correspondent, dans ce cas, uniquement aux fuites entre l'induit et le circuit inducteur $\left(\text{coefficient}\left(L_2 - \frac{M^2}{L_1}\right)\right.$ de M. Boucherot$\Big)$ et il n'y a aucun amortissement transversal ; $s + k_2 = s + B$.

Dans les machines à pôles non feuilletés, le coefficient $(s + k_1)$ devient distinct des fuites entre l'inducteur et l'induit, car les courants de Foucault prenant naissance dans les pôles interviennent dans l'amortissement.

Si, en outre, la machine est munie de circuits amortisseurs, le circuit d'excitation ne joue plus qu'un rôle très secondaire dans l'amortissement. k_1 et k_2 dépendent alors essentiellement des fuites entre l'entrefer et les amortisseurs. Ces coefficients deviennent petits et peu différents l'un de l'autre.

Le coefficient de réactance directe $(s + k_1)\,\omega$ est celui que M. Blondel appelle la « réactance apparente de l'induit dans les phénomènes de court-circuit ». M. Darrieus propose pour ce coefficient le nom de « réactance asynchrone », et M. Fallou emploie la dénomination de « réactance inverse ».

Nous verrons que, dans les fonctionnements en courts-circuits déséquilibrés, intervient la valeur moyenne des fuites totales longitudinales et transversales, soit l'inductance

$$s + k_m = s + \frac{k_1 + k_2}{2}.$$

Plusieurs auteurs font abstraction de l'inégalité des coefficients k_1 et k_2 et confondent sous la même désignation les inductances $(s + k_1)$ et $(s + k_m)$. Nous les distinguerons dans cette étude et dénommerons les trois coefficients $(s + k_1)\,\omega$, $(s + k_2)\,\omega$, $(s + k_m)\,\omega$ réactances asynchrones (ou inverses) directe, transversale et moyenne.

III. **Remarques relatives aux harmoniques.** — 1° En posant les relations (2) nous avons admis implicitement que les flux produits dans les phases par le champ d'entrefer variaient sinusoïdalement en fonction de 0, c'est-à-dire que les harmoniques du champ d'entrefer étaient sans influence appréciable. On sait, en effet, que dans les machines bien construites, on s'efforce de réaliser une variation du champ le long de l'entrefer aussi sinusoïdale que possible et qu'en outre la répartition des conducteurs de chaque phase en plusieurs encoches achève d'étouffer presque complètement les harmoniques qui subsistent dans l'entrefer. Le premier de ces harmoniques (harmonique trois) est sans influence d'ailleurs, dans tous les fonctionnements où le neutre n'intervient pas. Notre approximation est donc justifiée dans la plupart des cas.

2° Il est une autre sorte d'harmoniques prenant naissance hors des régimes synchrones équilibrés. Ce sont les harmoniques de champs tournants correspondant aux variations des flux direct et transversal F_1, F_1. Ces harmoniques ne sont nullement étouffés par la répartition des conducteurs de chaque phase en plusieurs encoches. Nous en tiendrons compte dans les fonctionnements en courts-circuits déséquilibrés que nous allons étudier.

IV. **Essais en court-circuit.** — Nous étudierons successivement les essais en court-circuit triphasé, en court-circuit entre deux phases et en court-circuit d'une seule phase avec le neutre.

A. **Essais en court-circuit triphasé.** — Le schéma de ce court-circuit est représenté sur la figure 2. Dans ce fonctionnement, les courants des trois phases sont équilibrés. Les coefficients k_1, k_2, k'_1, k'_2, des fuites et résistances d'amortissement ne jouent donc aucun

(1) A. Blondel ; Sur certain coefficient de self-induction des alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. XVII, p. 129-130.

(2) E. Roth ; Critique de quelques méthodes de mesure de la réactance due aux fuites de l'induit des machines électriques rotatives à courants alternatifs. *Revue générale de l'Electricité*, 7 février 1925, t. XVII, p. 217-224.

(3) Jean Fallou ; A propos de la mesure de la réactance de dispersion des alternateurs triphasés. *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 543-550.

(4) P. Boucherot ; Sur les coefficients d'inductance. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, avril 1911, t. 1 (3e série), p. 211-223. — Les définitions proposées par M. Boucherot ont été rappelées par M. Darrieus, dans un rapport présenté à la Société française des Electriciens et dont l'analyse a été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 887-888.

Digitized by Google

rôle. En posant

$$i_1 = -I\sqrt{2}\cos(\theta+\alpha),$$

$$i_2 = -I\sqrt{2}\cos\left(\theta+\alpha+\frac{2\pi}{3}\right),$$

$$i_3 = -I\sqrt{2}\cos\left(\theta+\alpha+\frac{4\pi}{3}\right),$$

on a

$$X_0 = -I\sqrt{2}\cos\alpha, \quad Y_0 = I\sqrt{2}\sin\alpha;$$

d'où, d'après les relations générales (11),

$$F_1 = Mj_0 - (s+A)\,I\sqrt{2}\cos\alpha,$$

$$F_t = (s+B)\,I\sqrt{2}\sin\alpha.$$

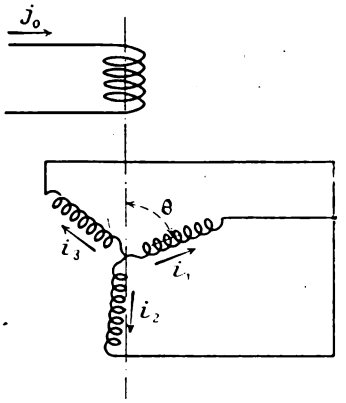


Fig. 2. — Schéma du court-circuit triphasé d'une machine synchrone.

La condition de court-circuit est, en négligeant la résistance des phases

$$\Phi_1 = F_1\cos\theta + F_t\sin\theta = 0, \quad \Phi_2 = \Phi_3 = 0,$$

d'où

$$F_1 = 0, \quad F_t = 0,$$

ce qui donne

$$\alpha = 0 \quad \text{et} \quad Mj_0 = (s+A)\,I\sqrt{2}. \qquad (14)$$

C'est la relation classique liant le courant de court-circuit triphasé à l'excitation. Elle exprime que la force électromotrice inductrice $M\omega j_0$ est égale à la tension $(s+A)\,\omega I$ due à la réactance totale de l'induit.

L'essai en court-circuit permet donc de déterminer cette réactance totale $(s+A)\,\omega$.

1. Mesure de $s\omega$. — Dans l'essai en court-circuit triphasé le flux d'entrefer est proportionnel à la réactance des fuites propres de l'induit, $s\omega$.

On a en effet

$$F_1 = \Phi_1 + \frac{2}{3}sX_0 = 0,$$

$$F_t = \Phi_t + \frac{2}{3}sY_0 = 0,$$

d'où

$$\Phi_1 = sI\sqrt{2}, \quad \Phi_t = 0.$$

On pourra donc évaluer s à l'aide d'une spire d'épreuve placée dans l'entrefer.

Si dans un essai à induit ouvert la tension induite dans la spire d'épreuve est une fraction λ de la tension par phase E_0, soit

$$e_0 = \lambda E_0,$$

la tension induite dans cette même spire d'épreuve dans l'essai en court-circuit triphasé sera

$$e_1 = \lambda s\omega I,$$

d'où

$$s\omega = \frac{e_1}{I} \times \frac{e_0}{E_0}.$$

Cette méthode de mesure de $s\omega$ exige, en réalité, le relevé à l'oscillographe de la tension induite dans la spire d'épreuve et l'extraction du terme fondamental auquel seul s'applique la relation précédente. On sait en effet que les harmoniques (harmonique 3 en particulier) sont toujours assez importants dans le flux d'entrefer d'une machine en court-circuit et ne sont nullement étouffés dans le cas de mesures dans une spire d'épreuve.

Cette méthode de détermination de la réactance des fuites propres de l'induit est celle qui est proposée par l'Union des Syndicats de l'Electricité dans la publication n° 199 relative à la normalisation des groupes turboalternateurs (1), et dont parle M. Roth au paragraphe 2 de son article précité.

Si l'inductance des fuites propres de l'induit s est connue, la relation (14), qui donne $(s+A)$, déterminera la valeur de la réaction directe A, et par suite le coefficient d'équivalence de l'induit : $\frac{A\sqrt{2}}{M}$

Inversement, si on suppose connu le coefficient d'équivalence, la relation (11) permettra de déterminer s. C'est le principe de la méthode de détermination des fuites propres de l'induit dite de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, et rappelée également par M. Roth au paragraphe 3 de l'article que nous venons de mentionner.

2. Mesure de $\sigma\omega$. — L'essai en court-circuit permet, en outre, de mesurer la réactance de fuites du courant du neutre, $\sigma\omega$, en opérant de la façon suivante : on mesure entre le neutre et une phase la tension W, correspondant aux harmoniques 3, 9, 15... pendant l'essai en court-circuit, avec un courant d'excitation déterminé ; puis on place un fil neutre servant de retour aux trois courants de court-circuit, et dans un nouvel essai avec le même courant d'excitation on mesure le courant $3i_n$ circulant dans ce fil.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 février 1924, t. XV, p. 229.

Digitized by Google

Si les harmoniques 9, 15 sont peu importants, on aura sensiblement d'après les formules (5)

$$\frac{W}{i_n} = \sigma\omega.$$

Cette méthode a été mentionnée par M. Fallou dans son article précité.

B. **Essai en court-circuit entre deux phases.** — Nous représenterons par θ l'angle de la troisième phase,

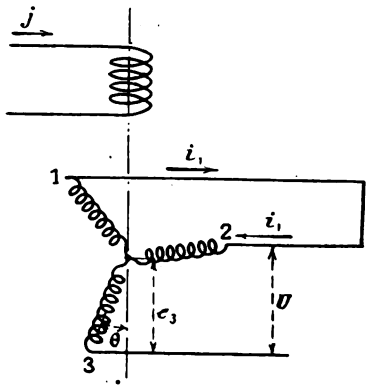


Fig. 3. — Schéma du court-circuit entre deux phases.

qui n'est pas en court-circuit, avec l'axe des pôles inducteurs (fig. 3). On a

$$\theta_1 = \theta + \frac{2\pi}{3}, \quad \theta_2 = \theta + \frac{4\pi}{3}, \quad \theta_3 = \theta = \omega t,$$

$$i_2 = -i_1, \quad i_3 = 0, \quad i_n = 0,$$

et la condition de court-circuit est, en négligeant la résistance des phases,

$$\Phi_1 - \Phi_2 = 0.$$

Les expressions générales (5) donnent

$$\Phi_1 = F_1 \cos\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) + F_t \sin\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right),$$

$$\Phi_2 = F_1 \cos\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right) + F_t \sin\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right),$$

d'où

$$-(\Phi_1 - \Phi_2) = (F_1 \sin\theta - F_t \cos\theta)\sqrt{3} = 0. \quad (15)$$

Cette condition jointe à

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0,$$

donne

$$\Phi_1 = \Phi_2 = -\frac{\Phi_3}{2}.$$

Le flux dans chacune des phases en court-circuit est donc égal à la moitié du flux de la troisième phase, et de signe contraire.

Le flux dans cette troisième phase est donné par l'expression

$$\Phi_3 = F_1 \cos\theta + F_t \sin\theta; \quad (16)$$

donc la tension entre le neutre et la phase libre sera

$$e_3 = -\frac{d}{dt}[F_1 \cos\theta + F_t \sin\theta], \quad (17)$$

et la tension entre cette phase et les deux autres en court-circuit sera

$$u = \frac{3}{2} e_3 = -\frac{d}{dt}\left[\frac{3}{2}(F_1 \cos\theta + F_t \sin\theta)\right]. \quad (18)$$

1. Première approximation. — Nous négligerons les résistances et supposerons le courant purement sinusoïdal ; posons

$$i_1 = I\sqrt{2}\sin\theta;$$

on aura

$$X = \frac{2}{3} i_1 \cos\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) + \frac{2}{3} i_2 \cos\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right)$$

$$= -\frac{1}{\sqrt{3}} I\sqrt{2}\,(1 - \cos 2\theta)$$

$$Y = \frac{2}{3} i_1 \sin\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) + \frac{2}{3} i_2 \sin\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right)$$

$$= +\frac{1}{\sqrt{3}} I\sqrt{2}\sin 2\theta,$$

d'où, en séparant les parties fixes et les parties périodiques de pulsation égale à 2ω,

$$X_0 = -\frac{1}{\sqrt{3}} I\sqrt{2}, \quad x = \frac{1}{\sqrt{3}} I\sqrt{2}\cos 2\theta,$$

$$Y_0 = 0, \qquad y = \frac{1}{\sqrt{3}} I\sqrt{2}\sin 2\theta.$$

Portons ces valeurs dans les expressions générales (13) en négligeant les termes en k'_1, k'_2 ; il vient

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= Mj_0 - (s + A)\frac{I\sqrt{2}}{\sqrt{3}} + (s + k_1)\frac{I\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\cos 2\theta, \\ F_t &= (s + k_2)\frac{I\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\sin 2\theta. \end{aligned}\right\} \quad (19)$$

La condition de court-circuit

$$\sqrt{3}\,(F_1 \sin\theta - F_t \cos\theta) = 0$$

donne alors

$$\left[Mj_0\sqrt{3} - I\sqrt{2}(A + 2s + k_m)\right]\sin\theta - \frac{(k_2 - k_1)}{12} I\sqrt{2}\sin 3\theta = 0.$$

Digitized by Google

avec

$$k_m = \frac{k_1 + k_2}{2}.$$

Faisant abstraction du terme en sin 3θ, écrivons que le terme principal de cette expression est nul ; on obtient

$$\frac{Mj_0\sqrt{3}}{I\sqrt{2}} = (A + 2s + k_m). \qquad (20)$$

Telle est, en première approximation, la relation liant le courant I en court-circuit monophasé, au courant d'excitation j_0.

Pour avoir la tension entre les phases en court-circuit et la phase libre, formons à partir des relations (19) l'expression

$$(F_1 \cos\theta + F_t \sin\theta);$$

il viendra

$$F_1\cos\theta + F_t\sin\theta = \left[Mj_0 - (s+A)\frac{I\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right]\cos\theta + (s+k_m)\frac{I\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\cos\theta - \frac{(k_2-k_1)}{2}I\sqrt{2}\cos 3\theta,$$

d'où, en tenant compte de la relation (20) et en négligeant l'harmonique 3,

$$F_1\cos\theta + F_t\sin\theta = \frac{2}{\sqrt{3}}(s+k_m)I\sqrt{2}\cos\theta.$$

On aura donc d'après (18)

$$u = \sqrt{3}(s+k_m)\omega I\sqrt{2}\sin\theta$$

et la valeur efficace de cette tension sera

$$U = I\sqrt{3}(s+k_m)\omega. \qquad (21)$$

Ainsi, en première approximation, la tension entre les phases en court-circuit et la phase libre est proportionnelle à la réactance des fuites totales moyennes $(s+k_m)\omega$.

2. Deuxième approximation. — Nous avons fait abstraction, dans les relations précédentes, de la résistance de l'induit, des coefficients k_1', k_2' et des harmoniques 3 apparaissant dans les flux par suite de l'inégalité des coefficients k_1 et k_2.

Pour tenir compte de ces termes, nous poserons

$$i_1 = I\sqrt{2}\,[\sin(\theta+\alpha) - a\sin(3\theta+\alpha)];$$

a sera l'amplitude de l'harmonique 3 rapportée au terme principal, et la valeur I_e du courant total en tenant compte de l'harmonique sera

$$I_e = I\sqrt{1+a^2}.$$

A partir de cette expression de i_1, on aura

$$X_0 = -\frac{1}{\sqrt{3}}I\sqrt{2}\cos\alpha,$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{3}}[\cos(2\theta+\alpha) + a\cos(2\theta+\alpha) - a\cos(4\theta+\alpha)]I\sqrt{2},$$

$$Y_0 = +\frac{1}{\sqrt{3}}I\sqrt{2},$$

$$y = \frac{1}{\sqrt{3}}[\sin(2\theta+\alpha) - a\sin(2\theta+\alpha) - a\sin(4\theta+\alpha)]I\sqrt{2}.$$

Les formules générales (12) donnent

$$F_1 = Mj_0 + (s+A)X_0 + (s+k_1)x - \frac{k_1'}{(2\omega)^2}\frac{dx}{dt}$$

$$F_t = (s+B)Y_0 + (s+k_2)y - \frac{k_2'}{(2\omega)^2}\frac{dy}{dt}.$$

Formons ces expressions, en admettant que, les coefficients a, k_1', k_2' étant petits, on puisse négliger les termes en $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, qui contiennent les doubles produits ak_1', ak_2' et en négligeant également les termes en cos 5θ sin 5θ. Il viendra

$$\frac{\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}F_1 = \frac{Mj_0\sqrt{3}}{I\sqrt{2}} - (s+A)\cos\alpha + (s+k_1)(1+a)\cos(2\theta+\alpha) - (s+k_1)a\cos(4\theta+\alpha) + \frac{k_1'}{2\omega}\sin(2\theta+\alpha),$$

$$\frac{\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}F_t = (s+B)\sin\alpha + (s+k_2)(1-a)\sin(2\theta+\alpha) - (s+k_2)a\sin(4\theta+\alpha) - \frac{k_2'}{2\omega}\cos(2\theta+\alpha).$$

En posant

$$k_m = \frac{k_1+k_2}{2}; \quad \Delta k = \frac{k_2-k_1}{2}; \quad k_m' = \frac{k_1'+k_2'}{2}$$

et en négligeant $(k_2' - k_1')$ ces expressions donneront

$$\frac{\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}(F_1\sin\theta - F_t\cos\theta) = \left\{\begin{array}{l} \dfrac{Mj_0\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}\sin\theta - (s+A)\cos\alpha\sin\theta - (s+B)\sin\alpha\cos\theta - (s+k_m - a\Delta k)\sin(\theta+\alpha) \\ \qquad + \dfrac{k_m'}{2\omega}\cos(\theta+\alpha) + [2a(s+k_m) - \Delta k]\sin(3\theta+\alpha). \end{array}\right\} \qquad (22)$$

Digitized by Google

$$\frac{\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}(F_1\cos\theta+F_t\sin\theta)=\left|\begin{array}{l}\dfrac{Mj_0\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}\cos\theta-(s+A)\cos\alpha\cos\theta+(s+B)\sin\alpha\sin\theta+(s+k_m-a\Delta k)\cos(\theta+\alpha)\\ +\dfrac{k'_m}{2\omega}\sin(\theta+\alpha)-\Delta k\cos(3\theta+\alpha).\end{array}\right| \quad (23)$$

Exprimons la condition de court-circuit, en tenant compte de la résistance des phases de l'induit. Désignant par r_0 la résistance d'une phase, on aura

$$\Phi_1-\Phi_2+2r_0\int i\,dt=0,$$

c'est-à-dire

$$\frac{\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}(F_1\sin\theta-F_t\cos\theta)+\frac{2r_0}{\omega}\cos(\theta+\alpha)=0. \quad (24)$$

Cette expression s'explicite à l'aide de la formule 22.

En annulant le coefficient de $\cos\theta$ il vient

$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{k'_m+4r_0}{2\omega[B+2s+k_m-a\Delta k]}. \quad (25)$$

En annulant le coefficient de $\sin(3\theta+\alpha)$ il vient

$$a=\frac{\Delta k}{2(s+k_m)}. \quad (26)$$

Enfin, en annulant le coefficient du terme principal en $\sin\theta$, on a

$$\frac{Mj_0\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}=\cos\alpha[A+2s+k_m-a\Delta k]+\frac{(k'_m+4r_0)}{2\omega}\sin\alpha. \quad (27)$$

On voit ainsi que les coefficients r_0 et k'_m représentant des résistances non inductives provoquent un déphasage α du courant donné par la formule (25). L'inégalité des coefficients de fuites $\frac{k_2-k_1}{2}=\Delta k$ provoque le terme d'harmonique 3 dont l'amplitude a est donnée par (26). La relation (27) relie le courant I au courant d'excitation j_0. En remplaçant dans cette relation Δk par sa valeur tirée de (26) et en faisant apparaître la valeur efficace réelle du courant

$$I_e=I\sqrt{1+a^2},$$

on obtient

$$\frac{Mj_0\sqrt{3}}{\sqrt{2}\,I_e}=\frac{\cos\alpha}{\sqrt{1+a^2}}[A+s+(s+k_m)(1-2a^2)]+\frac{\sin\alpha}{\sqrt{1+a^2}}\frac{(k'_m+4r_0)}{2\omega}. \quad (28)$$

Telle est la relation générale liant la valeur efficace du courant en court-circuit monophasé, à l'excitation j_0, quand on tient compte des résistances non inductives r_0, k'_m et de l'harmonique 3 dû à l'inégalité Δk des fuites.

Quand Δk, est très faible, a^2 devient négligeable; on peut alors écrire

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\frac{j_0\sqrt{3}}{I}=\cos\alpha[A+2s+k_m]+\sin\alpha\frac{(k'_m+4r_0)}{2\omega}. \quad (28_a)$$

Quand ce sont les résistances non inductives qui sont négligeables ($r_0=0$, $k'_m=0$), il vient

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\frac{j_0\sqrt{3}}{I_e}=\frac{A+s+(s+k_m)(1-2a^2)}{\sqrt{1+a^2}}. \quad (28_b)$$

Enfin, si les deux causes perturbatrices sont sans influence appréciable, on trouve la formule (20) obtenue par la solution approchée

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\frac{j_0\sqrt{3}}{I_e}=(A+2s+k_m).$$

Tension de la phase libre. — On voit facilement que la formule (18) reste valable quand on tient compte de la résistance de l'induit. L'expression (23), qui donne $(F_1\cos\theta+F_t\sin\theta)$, s'écrit en remplaçant B, Δk et Mj_0 par leurs valeurs tirées des relations (25), (26) et (27).

$$\frac{\sqrt{3}}{I\sqrt{2}}(F_1\cos\theta+F_t\sin\theta)=2(s+k_m)(1-2a^2)\cos(\theta+\alpha)+\frac{(k'_m+2r_0)}{\omega}\sin(\theta+\alpha)-2a(s+k_m)\cos(3\theta+\alpha). \quad (29)$$

En portant cette expression dans la formule (18) on aura

$$\frac{u}{I\sqrt{2}}\frac{1}{\sqrt{3}}=(s+k_m)\omega(1-2a^2)\sin(\theta+\alpha)-\frac{(k'_m+2r_0)}{2}\cos(\theta+\alpha)-3a(s+k_m)\omega\sin(3\theta+\alpha)$$

d'où

$$\frac{1}{\sqrt{3}}\frac{U}{I_e}=\frac{1}{\sqrt{1+a^2}}\sqrt{(s+k_m)^2\omega^2[(1-2a^2+9a^2)]+\frac{(k'_m+2r_0)^2}{4}}. \quad (29_a)$$

Si a est négligeable on a simplement

$$\frac{1}{\sqrt{3}}\frac{U}{I_e}=\sqrt{(s+k_m)^2\omega^2+\frac{(k'_m+2r_0)^2}{4}}.$$

Digitized by Google

Si les résistances non inductives sont sans influence sensible et si on tient compte de a, mais en négligeant les puissances supérieures à a^2, on pourra écrire

$$\frac{1}{\sqrt{3}}\frac{U}{I_e} = (s + k_m)\,\omega\,(1 + 2a^2). \qquad (29_b)$$

En faisant abstraction simultanément de k'_m et de a, on retrouve bien la formule (21) obtenue en première approximation

$$\frac{1}{\sqrt{3}}\frac{U}{I_e} = (s + k_m)\,\omega.$$

3. Application de la formule (21). — Cette formule donne une méthode simple et pratique pour évaluer la valeur moyenne $(s + k_m)\,\omega$ de la réactance asynchrone (ou inverse) d'une machine. Il suffit de faire un essai en court-circuit entre deux phases et de mesurer simultanément les valeurs efficaces du courant de court-circuit et de la tension entre les phases en court-circuit et la phase libre.

L'expression $\frac{U}{I_e\sqrt{3}}$ donnera une valeur satisfaisante de la grandeur $(s + k_m)\omega$. On doit remarquer qu'il est inutile de mesurer dans cet essai le courant d'excitation de l'alternateur.

Les formules plus complètes (29_a) et (29_b) permettent d'apprécier le degré de précision de cette méthode. Le terme correctif le plus important sera généralement le terme $2a^2$ de la formule (29_b). Si la différence entre les valeurs des composantes directe et transversale $(s + k_1)$ et $(s + k_2)$ de la réactance asynchrone atteint $\frac{n}{100}$ de la valeur moyenne $s + k_m$, on aura

$$a = \frac{k_2 - k_1}{4\,(s + k_m)} = \frac{n}{4}\,\frac{1}{100},$$

d'où, pour valeur de l'erreur systématique $2a^2$ faite en employant la formule simplifiée (21),

$$2a^2 = \frac{n^2}{800}, \text{ en centièmes.}$$

Si $n = 40$ par exemple, $a = 10$ centièmes, l'erreur ne sera que de 2 centièmes.

Même si n atteint 80, ce qui correspondrait à un terme harmonique 3 d'une amplitude $a = 20$ centièmes du terme fondamental, l'erreur à craindre n'est encore que de 8 centièmes.

Cette méthode de mesure de la réactance des fuites totales d'un alternateur n'ayant été mentionnée dans aucune des études parues sur ce sujet dans les revues françaises, jusqu'à ces derniers temps, nous la croyions inédite. Le récent article de M. Fallou [1] vient de nous apprendre qu'elle ne l'est pas complètement : la formule (21) aurait été donnée par un auteur américain M. S. Bekku, dans une étude parue dans la « General electric Review » [1]. Quoi qu'il en soit, cette méthode paraît peu connue des ingénieurs français et mérite d'être divulguée.

4. Formule de M. Fallou. — On peut également évaluer la valeur moyenne de la réactance asynchrone par la comparaison des caractéristiques en court-circuit triphasé et en court-circuit monophasé.

Le court-circuit triphasé donne, en appelant j_3 le courant d'excitation (formule (14))

$$Mj_3 = (s + A)\,I\sqrt{2}.$$

Le court-circuit entre deux phases donne, en désignant par j_2 le courant d'excitation (formule (20)), en première approximation

$$Mj_2\sqrt{3} = (A + 2s + k_m)\,I\sqrt{2},$$

d'où par différence

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\,\frac{(j_2\sqrt{3} - j_3)}{I} = (s + k_m). \qquad (30)$$

Cette relation donne, comme la relation (21) la valeur moyenne des fuites asynchrones. Elle a été proposée pour la première fois en 1924 par M. Fallou [2].

Si, au lieu de l'expression approchée (20) de la caractéristique en court-circuit monophasé, on utilise la relation (28) que nous avons établie en deuxième approximation, on voit que la formule de M. Fallou doit s'écrire sous une forme plus complète

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\,\frac{(j_2\sqrt{3} - j_3)}{I_e} = (s + k_m)\left(\frac{1 - 2a^2}{\sqrt{1 + a^2}}\right) + (s + A)\left(\frac{1}{\sqrt{1 + a^2}} - 1\right). \qquad (31)$$

Cette expression montre que le degré d'exactitude de la formule (30) sera en général peu satisfaisant, car l'un des termes correctifs contient en coefficient la self-inductance totale correspondant à la réaction directe $(s + A)$ qui est élevée vis-à-vis de celles de fuites $(s + k_m)$.

En supposant négligeables les puissances de a supérieures à 2, on peut écrire

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\,\frac{(j_2\sqrt{3} - j_3)}{I_e} = (s + k_m)\left(1 - \frac{5}{2}a^2\right) - (s + A)\,a^2,$$

[1] Jean Fallou. *Loc. cit.*

[1] S. Bekku. *General electric Review*, juillet 1925, t. XXVIII, p. 478; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 17 octobre 1925, t. XVIII, p. 127 D.

[2] Jean Fallou : Sur la détermination de la réactance de dispersion des alternateurs synchrones. *Revue générale de l'Electricité*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 491-493.

Digitized by Google

ou en posant

$$\frac{s+A}{s+k_m}=N,$$

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\frac{(j_2\sqrt{3}-j_3)}{I_e}=(s+k_m)\left[1-a^2\left(N+\frac{5}{2}\right)\right].$$

Il n'est pas rare que le rapport N soit de l'ordre de 10 à 15; on voit donc que l'écart entre les formules (31) et (30) peut être important.

Ainsi

pour $\frac{k_2-k_1}{s+k_m}=40$ centièmes, $a=10$ centièmes,

l'erreur sera, si $N=15$, de 17 centièmes;

pour $\frac{k_2-k_1}{s+k_m}=60$ centièmes, $a=15$ centièmes,

elle atteindra 40 centièmes.

L'erreur systématique de la formule de M. Fallou est donc beaucoup plus élevée que celle de la formule (21).

Une remarque analogue s'applique aux erreurs de mesures. La formule (30) donne $(s+k_m)$ par différence de deux grandeurs $j_2\sqrt{3}$ et j_3 qui sont très voisines. L'erreur de mesure sur ces grandeurs sera donc amplifiée dans le rapport

$$\frac{j_3}{(j_2\sqrt{3}-j_3)}=\frac{s+A}{s+k_m},$$

qui peut atteindre, comme nous venons de le dire, 10 à 15. Cet inconvénient n'existe pas avec la formule (21) dans laquelle $(s+k_m)$ est le rapport direct des deux grandeurs mesurées.

La méthode de M. Fallou est donc moins exacte et moins précise que la méthode que nous préconisons, qui a en outre l'avantage de ne demander qu'un seul essai au lieu de trois, et nous paraît ainsi préférable à tous points de vue.

5. Flux dans l'entrefer dans le cas d'un court-circuit entre deux phases. — Nous avons vu qu'une spire d'épreuve placée dans l'entrefer, donne en court-circuit triphasé la self-inductance des fuites propres de l'induit s. Dans le cas du court-circuit entre deux phases, la tension induite dans une spire d'épreuve dépendra de son orientation par rapport aux phases en court-circuit.

Si la spire d'épreuve est en quadrature avec la troisième phase libre, le flux induit sera proportionnel à

$$(\Phi_1\sin\theta-\Phi_t\cos\theta);$$

on pourra l'écrire

$$\varphi'=\lambda\sqrt{3}\,(\Phi_1\sin\theta-\Phi_t\cos\theta).$$

Or la condition de court-circuit,

$$F_1\sin\theta-F_t\cos\theta=0,$$

donne en remplaçant F_1 et F_t par

$$F_1=\Phi_1+sX,\quad F_t=\Phi_t+sY,$$

$$\Phi_1\sin\theta-\Phi_t\cos\theta=-s(X\sin\theta-Y\cos\theta)=-\frac{2}{\sqrt{3}}si_1.$$

Donc, avec

$$i_1=I\sqrt{2}\,[\sin(\theta+\alpha)-a\sin(3\theta+\alpha)],$$

il viendra

$$\varphi'=-2\lambda I\sqrt{2}\,s\,[\sin(\theta+\alpha)-a\sin(3\theta+\alpha)].$$

Si la spire d'épreuve est coaxiale avec la phase libre, le flux induit sera proportionnel à $(\Phi_1\cos\theta+\Phi_t\sin\theta)$; donc

$$\varphi''=\lambda\sqrt{3}\,(\Phi_1\cos\theta+\Phi_t\sin\theta),$$

c'est-à-dire, d'après la formule (29)

$$\varphi''=2\lambda I\sqrt{2}\left[(s+k_m)(1-2a^2)\cos(\theta+\alpha)\right.$$

$$\left.-a(s+k_m)\cos(3\theta+\alpha)+\frac{k'_m+2r_0}{\omega}\sin(\theta+\alpha)\right],$$

ou, en négligeant les termes en k'_m et a^2,

$$\varphi''=2\lambda I\sqrt{2}\,(s+k_m)\,[\cos(\theta+\alpha)-a\cos(3\theta+\alpha)].$$

En comparant φ' et φ'', on voit que les tensions induites auront des termes fondamentaux respectivement proportionnels à s et $s+k_m$. D'autre part, par suite de la présence du terme harmonique d'ordre 3, la forme d'onde de ces tensions sera différente (fig. 4).

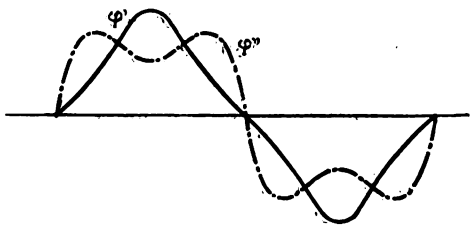


Fig. 4. — Courbes des flux φ' et φ'', induits dans une spire d'épreuve dans l'entrefer d'une machine synchrone triphasée, en court-circuit monophasé : φ' est le flux si la spire est en quadrature avec la phase libre; φ'', si la spire d'épreuve est coaxiale avec la phase libre.

Cette différence ne disparaîtra que dans les machines très bien amorties où $\Delta k=0$ et k_m très petit. Elle permet de juger de la valeur de l'amortissement ainsi que l'a fait observer M. Roth (1).

(1) E. Roth. *Loc. cit.*

Digitized by Google

C. **Court-circuit entre une phase et le neutre.** — On aura (fig. 5)

$$i_2 = i_3 = 0, \quad i_1 = \frac{i_1}{3}.$$

Donc

$$X = \frac{2}{3} i_1 \cos\theta, \quad Y = \frac{2}{3} i_1 \sin\theta,$$

et par suite

$$X\cos\theta + Y\sin\theta = \frac{2}{3} i_1, \tag{31}$$

$$X\sin\theta - Y\cos\theta = 0. \tag{32}$$

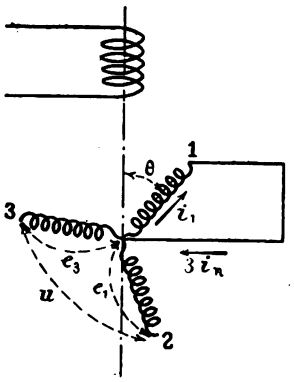


Fig. 5. — Schéma du court-circuit entre une phase et le neutre.

Les flux dans les trois phases ont pour expressions

$$\Phi_1 = \sigma\frac{i_1}{3} + F_1\cos\theta + F_t\sin\theta,$$

$$\Phi_2 = \sigma\frac{i_1}{3} + F_1\cos\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) + F_t\sin\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right),$$

$$\Phi_3 = \sigma\frac{i_1}{3} + F_1\cos\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right) + F_t\sin\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right).$$

La condition de court-circuit de la phase 1 sera donc, en négligeant la résistance,

$$\sigma\frac{i_1}{3} + F_1\cos\theta + F_t\sin\theta = 0. \tag{33}$$

En développant les expressions de Φ_2 et Φ_3 et en tenant compte de cette condition de court-circuit, il vient

$$\left.\begin{aligned}\Phi_2 &= \frac{\sigma}{2} i_1 - \frac{\sqrt{3}}{2}(F_1\sin\theta - F_t\cos\theta),\\ \Phi_3 &= \frac{\sigma}{2} i_1 + \frac{\sqrt{3}}{2}(F_1\sin\theta - F_t\cos\theta).\end{aligned}\right\} \tag{34}$$

Si nous remplaçons dans la relation (33) i_1 par sa valeur (31) et si nous posons

$$F'_1 = F_1 + \frac{\sigma}{2} X, \quad F'_t = F_t + \frac{\sigma}{2} Y, \tag{35}$$

cette relation s'écrira

$$F'_1\cos\theta + F'_t\sin\theta = 0. \tag{33'}$$

De même, si on tient compte de la relation (32), on voit qu'on peut, dans les formules (34), remplacer F_1 et F_t par F'_1, F'_t et écrire

$$\left.\begin{aligned}\Phi_2 &= \frac{\sigma}{2} i_1 - \frac{\sqrt{3}}{2}(F'_1\sin\theta - F'_t\cos\theta),\\ \Phi_3 &= \frac{\sigma}{2} i_1 + \frac{\sqrt{3}}{2}(F'_1\sin\theta - F'_t\cos\theta),\end{aligned}\right\} \tag{36}$$

De ces expressions on déduit

$$\Phi_3 - \Phi_2 = \sqrt{3}(F'_1\sin\theta - F'_t\cos\theta),$$

$$\Phi_3 + \Phi_2 = \sigma i_1.$$

1. Première approximation. — Posons

$$i_1 = -I\sqrt{2}\cos\theta;$$

nous aurons

$$X = -\frac{I\sqrt{2}}{3} - \frac{I\sqrt{2}}{3}\cos 2\theta, \quad Y = -\frac{I\sqrt{2}}{3}\sin 2\theta.$$

Donc

$$X_0 = -\frac{I\sqrt{2}}{3}, \quad x = -\frac{I\sqrt{2}}{3}\cos 2\theta,$$

$$Y_0 = 0, \qquad y = -\frac{I\sqrt{2}}{3}\sin 2\theta.$$

En portant ces valeurs dans les expressions générales (12) et en négligeant les termes de résistance d'amortissement, k'_1, k'_2, on aura

$$F'_1 = F_1 + \frac{\sigma}{2} X = Mj_0 - \frac{1}{3}\left(s + \frac{\sigma}{2} + A\right) I\sqrt{2} - \frac{1}{3}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_1\right) I\sqrt{2}\cos 2\theta, \tag{37}$$

$$F'_t = F'_t + \frac{\sigma}{3} Y = \frac{1}{3}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_2\right) I\sqrt{2}\sin 2\theta. \tag{38}$$

Donc, la condition de court-circuit (33') donnera, en faisant abstraction des harmoniques 3,

$$F'_1\cos\theta + F'_t\sin\theta = \left[Mj_0 - \frac{I\sqrt{2}}{3}\left(A + 2\left(s + \frac{\sigma}{2}\right) + k_m\right)\right]\cos\theta = 0.$$

La relation entre I et j_0 sera donc

$$3Mj_0 = \left(A + 2\left(s + \frac{\sigma}{2}\right) + k_m\right) I\sqrt{2}. \tag{39}$$

Digitized by Google

Tensions dans les phases libres. — Les expressions (37) et (38) donneront, en négligeant toujours les harmoniques 3,

$$F'_1 \sin\theta - F''_1 \cos\theta = \left(Mj_0 - \frac{1}{3}\left(s + \frac{\sigma}{2} + A\right) I\sqrt{2}\right) \sin\theta + \frac{1}{3}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right) I\sqrt{2} \sin\theta,$$

c'est-à-dire, en tenant compte de la relation (39),

$$F''_1 \sin\theta - F''_1 \cos\theta = \frac{2}{3}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right) I\sqrt{2} \sin\theta.$$

Cette valeur portée dans les expressions (36) donne

$$\Phi_2 = -\frac{I\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right) \sin\theta - \frac{I\sqrt{2}}{2}\sigma\cos\theta,$$

$$\Phi_3 = +\frac{I\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right) \sin\theta - \frac{I\sqrt{2}}{2}\sigma\cos\theta.$$

Donc les tensions entre chacune des phases libres et le neutre, qui sont

$$e_2 = -\frac{d\Phi_2}{dt}, \quad e_3 = -\frac{d\Phi_3}{dt},$$

auront pour valeur efficace commune

$$E_2 = E_1 = I\sqrt{\frac{1}{3}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right)^2 \omega^2 + \frac{\sigma^2\omega^2}{4}}.$$

Ces tensions satisferont en outre à la relation

$$e_2 + e_3 = \sigma\omega I\sqrt{2} \sin\theta. \qquad (40)$$

La tension entre les extrémités des deux phases libres sera

$$u = e_2 - e_3 = \frac{2}{\sqrt{3}}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right)\omega I\sqrt{2}\cos\theta,$$

et aura pour valeur efficace

$$U = \frac{2}{\sqrt{3}}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right)\omega I. \qquad (40)$$

2. Deuxième approximation. — On peut étudier, comme nous l'avons fait pour le court-circuit entre deux phases, l'influence des résistances de l'induit et des circuits d'amortissement ainsi que de l'inégalité des coefficients de fuites k_1, k_2, en posant

$$i = -I\sqrt{2}\left[\cos(\theta + \alpha) + a' \cos(3\theta + \alpha)\right].$$

Nous ne développerons pas les calculs qui sont analogues à ceux faits précédemment. Pour écrire les résultats, il suffit de remplacer dans les résultats (25), (26) et (27) du court circuit entre deux phases, M par $M\sqrt{3}$, s par $\left(s + \frac{\sigma}{2}\right)$ et $2r_0$ par $3r_0$.

On a donc

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{k'_m + 6r_0}{2\omega\left(B + 2\left(s + \frac{\sigma}{2}\right) + k_m - a'\Delta k\right)},$$

$$a' = \frac{\Delta k}{2\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right)}$$

$$\frac{3M}{\sqrt{2}}\frac{j_0}{I_c} = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{1 + a'^2}}\left[A + s + \frac{\sigma}{2} + \left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right)(1 - 2a'^2)\right] + \frac{\sin\alpha}{\sqrt{1 + a'^2}}\frac{(k'_m + 6r_0)}{2\omega}. \qquad (41)$$

La valeur efficace de la tension entre les deux phases libres a pour expression

$$\frac{U}{I_c}\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{\sqrt{1 + a'^2}} = \sqrt{\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right)^2 \omega^2 [(1 - 2a'^2)^2 + 9a'^2] + \frac{(k'_m + 3r_0)^2}{4}} \qquad (42)$$

ou, en négligeant r_0, k'_m et les puissances de a' supérieures à 2.

$$\frac{U}{I_c} = \frac{2}{\sqrt{3}}\left(s + \frac{\sigma}{2} + k_m\right)\omega(1 + 2a'^2).$$

V. **Conclusion.** — Nous venons d'obtenir pour expression approchée de la caractéristique de court-circuit entre une phase et le neutre

$$\frac{3M}{\sqrt{2}} j_1 = [A + 2s + \sigma + k_m] I;$$

la caractéristique de court-circuit triphasé donne

$$\frac{M}{\sqrt{2}} j_3 = [A + s] I;$$

en éliminant A entre ces deux relations, il vient

$$\frac{M}{\sqrt{2}}\frac{(3j_1 - j_3)}{I} = (s + k_m + \sigma). \qquad (43)$$

L'expression figurant dans le premier membre de cette relation est, d'après MM. Tolwinski et Efremov, employée en Allemagne sous le nom de formule de Kapp, pour évaluer la self-inductance des fuites totales d'une machine. Nous voyons qu'elle donne en réalité la somme de la valeur moyenne $(s + k_m)$ de l'inductance asynchrone et de l'inductance σ correspondant au courant du fil neutre. Ce n'est donc que dans le cas où σ est très petit que cette formule donnera un résultat concordant avec celui des formules (21) et (30).

La formule plus exacte (41) de la caractéristique de court-circuit entre neutre et phase montre que l'har-

Digitized by Google

monique 3 de champ tournant, apparaissant par suite de l'inégalité Δk des fuites d'amortissement, peut, comme dans la relation analogue de M. Fallou (30), compromettre gravement l'exactitude de la formule (41). Il s'y ajoute en outre une autre cause d'erreur, également importante dans bien des cas, qui est l'harmonique 3 du champ d'entrefer.

En rapprochant les formules des caractéristiques de court-circuit entre deux phases et entre neutre et phase qui sont

$$\frac{M\sqrt{3}}{\sqrt{2}} j_2 = (A + 2s + k_m) I,$$

$$\frac{3M}{\sqrt{2}} j_1 = (A + 2s + \sigma + k_m) I,$$

il vient

$$\frac{M}{\sqrt{2}} (3j_1 - j_2\sqrt{3}) = \sigma I. \qquad (42)$$

Cette expression qui a été proposée à tort par MM. Tolwinski et Efremov (1) pour représenter la valeur des fuites totales d'une machine, ne donne en réalité que le coefficient de fuites σ du courant moyen qui est très différent du coefficient $(s + k_m)$,

La mesure de la tension entre les deux phases libres dans l'essai de court-circuit entre une phase et le neutre, donnera d'après la formule (40) la grandeur $\left(s + k_m + \frac{\sigma}{2}\right)$.

Enfin, on peut utiliser, comme le propose M. Fallou, la relation (40) pour évaluer directement σ. En ajoutant au moyen de deux transformateurs de tension les tensions e_2 et e_1 induites dans les deux phases libres, on aura

$$|\overline{E_2} + \overline{E_3}| = \sigma\omega I.$$

Toutefois, il convient de bien remarquer que tous ces résultats, déduits de l'essai de court-circuit au neutre, risqueront d'être entachés d'une erreur importante si l'harmonique 3 du champ d'entrefer est très sensible, tandis que les formules (14), (20), (21), (30), correspondant aux essais en court-circuit triphasé et monophasé sans intervention du neutre, ont le grand avantage d'être indépendantes de cet harmonique.

F. Margand,
Ingénieur civil des Mines

(1) W.-A. Tolwinski et D.-B. Efremov; Méthode la plus simple pour la mesure de la réactance de fuites des alternateurs à courant triphasé. Rapport présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (Paris, 1927); analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 23 juillet 1927, t. XXII, p. 137.

Revues, analyses et informations

Matière, énergie, action (2).

Dans cet article, l'auteur examine successivement en se basant sur nos connaissances actuelles, ce qu'il convient d'entendre par matière, énergie et action ; il indique ensuite les relations existant entre ces trois concepts fondamentaux.

1. Matière. — Le concept de matière, dégagé en premier lieu, s'est d'abord confondu avec celui de corps. Mais les corps ne sont, en dernière analyse qu'un agrégat, qu'un faisceau de propriétés sensibles. Parmi ces propriétés, il en est de deux sortes : les propriétés actives, qui sont susceptibles d'impressionner directement les organes de nos sens ou d'agir directement sur les autres corps (émission de lumière, électrisation, mouvement, etc.) et les propriétés passives (dureté, étendue, masse, résistance électrique, etc.) qui se manifestent par réaction quand nous-même ou un autre corps agissons sur le corps considéré. On s'est ainsi trouvé conduit à écarter de l'idée de matière toutes les propriétés actives, qui sont souvent passagères ou spéciales à certaines classes de corps, pour lui rapporter exclusivement les propriétés passives qui, pensait-on, l'individualisaient. Mais comme celles-ci sont très nombreuses on s'est demandé si l'on ne pourrait pas caractériser la matière par un petit nombre de propriétés vraiment fondamentales autour desquelles se grouperaient toutes les autres. Ostwald a choisi l'étendue, le poids et la masse (1).

L'auteur fait remarquer que, à la rigueur, nous pouvons encore exclure le poids, puisqu'il n'existe qu'en fonction de la masse (proportionnalité des masses aux poids, identité de la masse pesante et de la masse d'inertie). Resteraient donc pour caractériser la matière : l'étendue et la masse.

Mais, suivant M. Sauger, l'étendue ne permet pas de mesurer la quantité de matière continue dans un corps, car quand nous mesurons le volume d'un corps, nous évaluons les vides aussi bien que les pleins et nous savons aujourd'hui qu'un corps est formé de molécules qui ne se touchent pas, que celles-ci sont formées d'atomes séparés par des intervalles vides, enfin que ces atomes constituent un système complexe présentant des lacunes vides de matière. La mesure de la masse d'un corps ne nous renseigne pas mieux puisque la masse d'inertie d'un corps électrisé varie avec sa vitesse. On arrive ainsi à cette conclusion : « la matière doit être considérée comme un lieu de concentration d'énergie ; plus grande est la quantité d'énergie localisée dans un certain endroit, plus considérable est la masse et, par conséquent, la quantité de matière qui s'y trouve ». On sait d'ailleurs aujourd'hui que la quantité d'énergie concentrée dans un gramme de matière est formidable et que, même à l'état de raréfaction extrême où on la trouve dans l'atmo-

(2) Maurice Sauger. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 avril 1928, t. XXXIX, p. 234-240.

(1) Ostwald. *L'Energie*. Alcan, éditeur, Paris.

Digitized by Google

sphère de certaines étoiles, la matière représente une accumulation colossale d'énergie.

2. Énergie. — Le concept d'énergie, confondu longtemps avec celui de force, n'a vraiment pris sa signification précise qu'après la découverte de l'équivalence entre la chaleur et le travail mécanique. On considère aujourd'hui différentes formes de l'énergie et une loi générale préside à leurs transformations : dans tous les cas la somme des énergies qui apparaissent est rigoureusement équivalente à la somme des énergies disparues.

L'étude des différentes formes d'énergie a permis de mettre chacune d'elles sous la forme de deux facteurs : l'un, dit *facteur d'intensité* ou *facteur d'action* (vitesse ou mieux carré de la vitesse pour l'énergie cinétique, pression pour l'énergie de volume, température pour l'énergie thermique, potentiel électrique pour l'énergie électrique, etc) ; l'autre, appelé *facteur de capacité* ou *facteur d'extension* (quantité de mouvement ou masse pour l'énergie cinétique, le volume pour l'énergie de volume, l'entropie pour l'énergie thermique, la quantité d'électricité pour l'énergie électrique, etc.). Dans l'addition d'énergies de même nature, les facteurs de capacité s'additionnent, les facteurs d'intensité ne s'additionnent pas (par exemple on ne double pas la pression en mettant en communication deux récipients identiques renfermant un même gaz également comprimé, tandis que le système possède un volume double de celui de chacun des récipients). Dans les transformations, ce sont les valeurs du facteur d'intensité qui interviennent pour la prévision de la possibilité d'un phénomène : d'après le principe de Carnot généralisé, « pour qu'un phénomène arrive, il faut qu'il y ait des différences d'intensité non compensées entre les énergies en présence » ; cette extension du principe de Carnot permet de mettre les conditions d'équilibre d'un système (uniformité de pression, uniformité de température, uniformité de potentiel chimique, uniformité de potentiel électrique, etc.) sous une forme qui rappelle le principe des travaux virtuels de la mécanique.

3. Action. — Le concept physique d'action n'est pas précisément nouveau puisque le principe de la moindre action, énoncé en premier lieu par le mathématicien français Maupertuis, date du seizième siècle. Mais c'est surtout à la théorie des quanta et à la théorie de la relativité que l'on doit d'avoir remis en lumière la notion d'action.

L'action que l'on envisage dans ces deux théories est une grandeur dont les dimensions physiques sont celles d'une énergie multipliée par un temps. La théorie des quanta nous apprend que, contrairement à ce qu'on pourrait croire, les variations d'action sont discontinues. La théorie de la relativité envisage l'action à un autre point de vue : dans un ordre d'idées hérité de Maupertuis on se sert de l'action pour en tirer un principe très général englobant les diverses lois physiques. Dans cette théorie, l'univers est considéré sous l'aspect d'un ensemble à quatre dimensions (les trois dimensions géométriques et le temps) et, par une extension de la notion du volume géométrique, on appelle volume d'univers le produit des quatre coordonnées d'univers, à savoir le produit d'un volume par un temps. La notion d'action dans cette théorie est présentée par J. Becquerel (1) comme il suit : « Dans une région contenant de la matière, le produit de la densité par le volume est la masse et la masse multipliée par le carré de la vitesse de la lumière est l'énergie : mais l'énergie ne fait intervenir que le volume tridimensionnel d'espace ; on voit qu'une grandeur plus importante encore que celle de l'énergie est celle qui fait intervenir le quadrivolume d'univers : c'est l'action, produit d'une énergie par un temps ; l'action est la grandeur fondamentale ». Cette notion a permis d'établir la loi du mouvement du point matériel libre, les lois électromagnétiques de Maxwell généralisées, la loi de gravitation d'Einstein.

4. Rapports entre les trois concepts. — Les trois concepts qui viennent d'être considérés ont des rapports très étroits.

En ce qui concerne l'énergie et la matière, la grande loi de l'inertie de l'énergie et ses conséquences amènent à considérer le corps comme des agrégats d'énergies distinctes des énergies environnantes, comme la réunion au même endroit d'énergies de natures différentes. A toute activité d'un corps correspond une énergie particulière : énergie cinétique pour son mouvement, thermique pour son niveau calorifique, etc. Les corps sont des réservoirs d'énergie et leur masse donne la mesure de cette provision. Les deux grandes lois d'invariance qui dominent les manifestations de la matière et de l'énergie se confondent donc et le principe de la conservation de la masse se rattache à celui plus général de la conservation de l'énergie.

D'autre part, le concept d'action englobe celui d'énergie puisque, par définition, l'action est le produit d'une énergie par un temps. Les principes directeurs qui régissent leur évolution se réduisent, dans les deux cas, à des lois stationnaires, savoir, à la recherche de maxima ou de minima : en mécanique chimique, par exemple, on trouve les lois de la dissociation gazeuse en écrivant que le potentiel thermodynamique (réactions à pression constante) ou que l'énergie libre (réactions à volume constant) est minimum ; d'une manière analogue, on trouve, dans la théorie de la relativité, la loi de gravitation et les lois de Maxwell généralisées en écrivant la loi d'action stationnaire. Tandis que le principe de Carnot indique que l'équilibre d'un système isolé est atteint quand l'entropie est maximum, le principe de Maupertuis nous apprend que la recherche de cet état d'équilibre se fait suivant les lois de la moindre action ; le premier fournit principalement des lois statiques (statique chimique), le second, des lois dynamiques (lois du choc, loi du mouvement d'un point libre). Tout donne à penser que ces deux principes ne font, en réalité, qu'un seul et même principe revêtant deux aspects différents car, au fond, il n'existe qu'un unique principe d'évolution physique : la tendance aux états de plus grande probabilité. La mécanique statistique réduit le principe de Carnot à cette grande loi naturelle ; il reste à y ramener le principe de la moindre action, ce qui, d'après l'auteur, ne paraît pas impossible. — J. R.

(1) J. Becquerel. *Le Principe de la relativité et la Théorie de la gravitation*, page 256.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et la station d'essais de communication Paris-Alger

Dans cet article, l'auteur expose la technique de la transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et montre les avantages que procure ce système notamment au point de vue de la réduction de la puissance mise en jeu pour obtenir des communications à longue distance. A cet égard, le dispositif dont il est question a déjà fait ses preuves en assurant avec succès la liaison Paris-Alger et l'Afrique équatoriale française. Après avoir étudié les conditions générales d'établissement de l'émetteur, l'auteur donne la description de cet appareil. Il étudie ensuite le matériel de modulation et d'alimentation et les dispositifs nouveaux imaginés par MM. Chireix et Mesny dans le but de réaliser des antennes directives permettant la concentration de l'énergie radiée, dans une direction déterminée.

I. **Introduction**. — L'évolution extrêmement rapide de la technique des communications par ondes hertziennes, durant ces dernières années, vient de marquer un nouveau progrès en permettant les liaisons radiotéléphoniques à grande distance par l'emploi des ondes courtes dirigées.

Dans certains cas, ce résultat pouvait, il y a peu de temps, être considéré comme possible au moyen de transmissions sur ondes longues à condition de mettre en œuvre une puissance très importante à l'émetteur, entraînant des frais d'établissement, d'amortissement et d'exploitation considérables et, par suite, un tarif très élevé des communications, inaccessible au grand public.

Si, en effet, on considère qu'une transmission radiotéléphonique commerciale sur ondes longues doit développer à la réception un champ de 500 microvolts par mètre, valeur dix fois inférieure à celle communément admise en radiophonie pour surmonter toutes les perturbations atmosphériques, en supposant une antenne de 100 m de hauteur effective et se plaçant dans les conditions les plus favorables d'adaptation de l'onde à la distance, la puissance d'un émetteur assurant une communication à 1 500 km telle que Paris-Alger devrait être d'environ 400 kw sur l'onde de 1 500 m.

En s'imposant le même champ à la réception, cette puissance devrait atteindre plusieurs milliers de kilowatts pour une liaison à 3 000 km, Paris-Beyrouth, par exemple, effectuée sur l'onde de 5 000 m et sans discuter la possibilité de construction d'une telle installation, on conçoit facilement que son prix soit absolument prohibitif.

Le procédé d'émission par ondes courtes dirigées a permis de donner au problème une solution techniquement satisfaisante et économiquement possible. Dans l'état actuel de ce système, il apparaît en effet qu'une puissance de l'onde porteuse de 15 kw émise dans une antenne directive est suffisante pour réaliser les liaisons radiotéléphoniques à grande distance.

II. **Etude de l'émetteur**. — A. **Conditions générales d'établissement**. — L'émetteur de radiotéléphonie par ondes courtes doit non seulement posséder toutes les qualités des émetteurs radiotélégraphiques, en particulier la fixité de la fréquence, mais encore une onde d'émission absolument pure et une stabilité dynamique parfaite de l'onde porteuse sous l'influence de la modulation.

1. Pureté de l'émission. — Nous la caractérisons par la musicalité de la fréquence de battements obtenus sur un récepteur comprenant une lampe détectrice à réaction.

On constate très souvent, particulièrement avec l'emploi de lampes à grande puissance, une note de battements soufflée qui ne donne pas d'accord net au récepteur et rend la transmission de la parole incompréhensible. Ce caractère de l'émission est surtout rencontré avec les montages en autogénération lorsque les conditions d'entretien sont défectueuses ou que la puissance absorbée est trop grande par rapport à la puissance réactive dans le circuit oscillant. Nous ne l'avons pas encore constaté avec les montages en amplification haute fréquence et sans affirmer qu'il ne peut apparaître, nous pouvons assurer qu'il est moins fréquent. Il faut bien remarquer que le phénomène est indépendant de la qualité du filtrage des sources à courant continu d'alimentation dont nous étudierons plus loin l'influence. La cause ne peut donc être cherchée que dans les conditions de fonctionnement des triodes et une explication qui peut rendre compte de la nature des phénomènes est la suivante :

On peut admettre que sous l'action des courants à haute fréquence qui traversent les triodes, certaines parties des électrodes s'échauffent et les molécules de gaz retenues à leur surface sont chassées dans l'espace grille-plaque et s'ionisent sous l'action du champ électronique qu'elles tendent alors à combattre. Il en

Digitized by Google

résulte pendant un très court instant soit une réduction, soit une interruption du courant filament-plaque, en d'autres termes un changement instantané des caractéristiques internes de la lampe qui, abstraction faite de la capacité entre électrodes, se comporte ainsi comme une résistance variable accidentellement, connectée en dérivation sur le circuit oscillant. Il est clair que le phénomène agit à la fois avec les montages en amplification et en autogénération pour réduire l'énergie reçue qui est intégrée par l'organe détecteur. Dans les deux cas, il produit pendant un temps très court une diminution de la puissance émise mais, avec les montages en autogénération il agit de plus, par suite de la variation de la résistance apparente du circuit oscillant, pour produire une modification instantanée de la fréquence émise et entraîne ainsi une nouvelle modification de l'effet détecteur. Il en est évidemment de même à la cessation complète du courant électronique du fait que l'oscillation ne reprend pas forcément en phase avec l'oscillation primitive.

2. Stabilité dynamique de l'onde. — La question de la stabilité dynamique de l'onde porteuse, sous l'action de la modulation, semble bien spéciale aux ondes courtes pour les communications à grande distance: nous l'estimons nécessaire mais elle peut être controversée par la raison que certains motifs invoqués pour la justifier font appel aux conditions de propagation.

On sait que si on se propose de moduler l'émission d'un triode monté en autogénération en modifiant la tension d'alimentation de plaque ou les conditions d'entretien par absorption sur le circuit de grille par exemple, le déplacement du point de fonctionnement sur la caractéristique plaque qui en résulte, produit un changement de la résistance apparente connectée en dérivation sur le circuit oscillant intervenant dans l'expression de la fréquence émise qui se trouve alors modifiée.

On peut d'abord considérer comme certain qu'une émission radiotéléphonique effectuée dans ces conditions donne une audition nette en écoutant à proximité du poste sur un récepteur muni d'un filtre à bande passante rigoureusement rectiligne et suffisamment large pour laisser passer toutes les fréquences transmises.

On trouve qu'il en est tout autrement lorsque le récepteur est éloigné de l'émetteur ; à certains moments la parole est excellente, à d'autres elle devient incompréhensible ; ce résultat ne peut donc être expliqué que par une modification des conditions de propagation.

Considérons l'expression de la fréquence complexe émise sous l'action de la modulation, c'est-à-dire

$$\sin 2\pi f t\,[1 + K \sin 2\pi F t],$$

dans laquelle f désigne la fréquence de l'onde porteuse et K le pourcentage de la modulation à la fréquence F. Cette expression, décomposée mathématiquement, permet de faire apparaître les trois fréquences f et $F+f$, $F-f$ des bandes latérales. L'expérience montre que cette décomposition qui, physiquement, n'est pas susceptible d'interprétation, a lieu réellement et qu'il est possible de séparer les trois fréquences sur des récepteurs munis de filtres appropriés. Or, dans la transmission sur ondes courtes, il a été mis en évidence un fading sélectif (1), c'est-à-dire un affaiblissement de l'énergie reçue, fonction à la fois du temps et de la fréquence.

Il est clair que cet effet se manifestera d'autant plus que la bande de fréquence émise est plus grande, c'est-à-dire dans le cas de modulation sur une lampe montée en autogénération. La bande de fréquence nécessaire à la transmission radiotéléphonique se trouve alors augmentée d'une quantité égale à la valeur de la variation de fréquence provoquée par la modulation et qui est fonction de la profondeur de cette dernière.

Avec la transmission sur ondes courtes, cette variation de fréquence peut très facilement atteindre plusieurs milliers de périodes par seconde de telle sorte que si on s'impose de transmettre les fréquences de la parole jusqu'à 2 500 p : s par exemple, ce qui est une condition normale des communications téléphoniques, la bande de fréquence transmise, dans le cas d'un émetteur autoexcitateur, sera beaucoup plus grande que dans le cas d'un système à maître oscillateur et amplificateur à haute fréquence, qui permet une stabilité dynamique parfaite de cette dernière.

On vérifie d'ailleurs facilement cet accroissement considérable de la bande de fréquence transmise en écoutant sur un récepteur autodyne réglé à l'entretien des oscillations sur la même fréquence que l'onde moyenne reçue ; on constate alors que la parole est inintelligible tandis qu'elle ne subit pas de déformations appréciables lorsque l'émetteur est à fréquence commandée.

On peut donc dire, en résumé, que si l'emploi d'un émetteur à maître oscillateur n'élimine pas complètement la distorsion introduite par le fading sélectif, il en réduit les effets au minimum. L'expérience a confirmé cette manière de voir et des essais répétés pendant plusieurs mois sur l'onde de 31 m ont mis en évidence que l'utilisation d'un tel système permettait d'obtenir à la réception une qualité de transmission excellente et très constante. Nous verrons au paragraphe IV de cette étude comment l'emploi d'antennes directives intervient pour réduire le fading et permettre encore d'améliorer le facteur d'intelligibilité de la parole.

Enfin, une des conséquences de l'instabilité dynamique de la fréquence est l'exagération des modulations à basse fréquence qui intervient non seulement pour donner une distorsion de la parole mais impose un filtrage très poussé des sources continues d'alimentation et la suppression presque totale du bruit de fond

(1) Ralph Bown, Delose, K. Martin et Ralph K. Potter: Etude de la transmission de broadcasting, *Proceedings of the Institute of Radio engineers.*

Digitized by Google

des lignes téléphoniques, suppression qui serait évidemment impossible en pratique. Ce phénomène a été mis mathématiquement en évidence par M. Chireix, de la façon suivante :

Soit, ω la pulsation moyenne de l'émission;

Ω la pulsation de la modulation supposée sinusoïdale;

$\Delta\omega$ la variation maximum de fréquence introduite par la modulation.

La pulsation instantanée de l'émission étant une fonction de la modulation on peut considérer que le courant dans l'antenne est de la forme

$$i = i_0 \cos(\omega t + \varphi \sin \Omega t).$$

L'angle entre les vecteurs représentant ce courant après un temps t, et à l'origine des temps, est

$$\left[\omega + \frac{\varphi \sin \Omega t}{t}\right] t.$$

Cette expression montre qu'au temps t l'accroissement de la pulsation est

$$\Delta\omega = \frac{\varphi \sin \Omega t}{t}.$$

Il s'agit d'expliciter la valeur maximum de φ. Elle est évidemment obtenue quand $\frac{d\Delta\omega}{dt} = 0$. On trouve que cette relation a lieu pour $\Omega t = \operatorname{tg} \Omega t$, soit pour $t = 0$.

En tenant compte de cette condition dans l'expression de $\Delta\omega$ et cherchant la vraie valeur on obtient

$$\varphi = \frac{\Delta\omega}{\Omega}.$$

Ainsi l'expression du courant émis est

$$i = i_0 \cos\left(\omega t + \frac{\Delta\omega}{\Omega} \sin \Omega t\right).$$

La modulation produit des variations cycliques de la fréquence, l'onde résultante se décalant progressivement par rapport à l'onde moyenne en avant ou en arrière suivant que sin Ωt est positif ou négatif.

En particulier, l'expression précédente montre que pour une fréquence de modulation élevée telle que $\frac{\Delta\omega}{\Omega} < \pi$, la fréquence reste toujours ω, la vitesse des variations seule est modifiée et le calcul indique que l'expression du courant, décomposée en série de Fourier, fait apparaître les fréquences

$$\omega, \quad \omega \pm \Omega, \quad \omega \pm 2\Omega \ldots \omega \pm n\Omega.$$

Avec les fréquences faibles de modulation pour lesquelles $\frac{\Delta\omega}{\Omega} > \pi$, l'effet précédent subsiste mais, de plus, la fréquence augmente ou diminue suivant le signe de sin Ωt et contribue à augmenter la gamme des fréquences émises par l'émetteur.

Il en résulte que, à moins de disposer à la réception d'un système de filtre idéal à bande passante très étendue et rigoureusement rectiligne, l'effet de l'intégration sur le détecteur est modifié périodiquement et l'on conçoit que, à profondeur égale de modulation, les fréquences basses, surtout, donnent à la réception une amplitude variable non seulement par suite de la modification de puissance mais également du fait de la variation cyclique de l'onde porteuse qu'elles produisent.

Expérimentalement, nous avons vérifié, en particulier sur un système autogénérateur, l'influence considérable d'une modulation à 50 p:s d'amplitude très faible par rapport à la parole et qui se traduisait par une audition de même importance que celle de cette dernière en écoutant sur un récepteur.

L'examen des conditions auxquelles doit satisfaire un émetteur radiotéléphonique sur ondes courtes conduit donc à adopter un système à maître oscillateur. On peut encore se poser une question : doit-on réaliser la commande de la fréquence à l'aide d'une lampe autoexcitatrice permettant de développer une puissance notable et de réduire le nombre des étages d'amplification ou doit-on réaliser un émetteur stabilisé par quartz piézoélectrique? Nous estimons que cette deuxième solution est de beaucoup préférable du fait que non seulement elle permet de séparer, dès l'origine, la nature de l'effet électrique de commande de sa cause mécanique fournie par la vibration du quartz, mais de plus elle évite de subordonner la sécurité d'exploitation aux variations presque inévitables des sources d'alimentation.

B. **Description de l'émetteur.** — L'émetteur utilisé pour les essais de transmission radiotéléphonique Paris-Alger est établi à la station de Sainte-Assise. La longueur d'onde d'émission fixée par un quartz piézoélectrique est de 31,10 m.

L'émetteur proprement dit comprend deux parties :

1° Un châssis de commande permettant d'obtenir une puissance en haute fréquence de 1 kw;

2° Un châssis comprenant un élément amplificateur en haute fréquence d'une puissance extérieure de 15 kw couplé au circuit d'antenne.

1. Châssis de commande. — Il renferme l'étage stabilisé par quartz piézoélectrique, les étages doubleurs de fréquence et d'amplification haute fréquence à petite et moyenne puissance.

1° *Etage stabilisé.* — Il est réglé sur la longueur d'onde de 124,40 m et le cristal de quartz qui le commande vibre sur sa longueur d'onde fondamentale.

Le circuit dont le montage est représenté sur la figure 1 est équipé avec une lampe de 10 w travaillant à une puissance très inférieure à celle de son régime normal.

Le circuit oscillant est relié, d'une part à la plaque

Digitized by Google

du triode et d'autre part à la grille de ce dernier par l'intermédiaire du quartz piézoélectrique.

Le milieu de l'inductance S du circuit oscillant est relié à la batterie d'accumulateurs de tension d'anode. Les sources d'alimentation étant au potentiel du sol au point de vue des courants à haute fréquence, on obtient ainsi aux extrémités de la self-inductance S des tensions à haute fréquence qui sont, à chaque instant, égales et de sens inverse. Enfin, une résistance r est disposée de

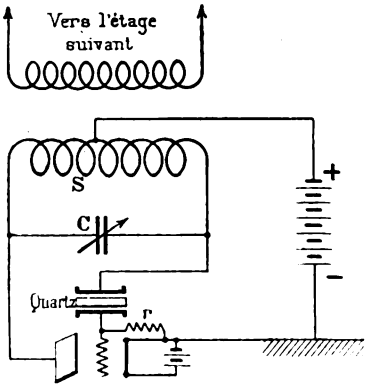


Fig. 1. — Schéma de l'étage stabilisé par quartz piézoélectrique.

façon à permettre le passage du courant continu de grille.

Le fonctionnement du système a été très souvent décrit et nous nous bornerons à rappeler qu'au moment où le circuit oscillant est réglé sur la longueur d'onde du quartz, ce dernier vibre mécaniquement et transmet à la grille de la lampe un courant dû à l'effet piézoélectrique. Ce courant permet l'entretien des oscillations.

La stabilité du courant à haute fréquence ainsi obtenu est très grande et l'on peut considérer que les variations sont trop faibles pour être décelées par les moyens de contrôle normaux. Nous mentionnerons que le contrôle de ces courants par interférence, à une fréquence de battements de 150 p : s, avec ceux fournis par un récepteur autodyne très soigneusement établi, n'a pas révélé de variations de fréquence appréciables à l'enregistrement oscillographique effectué pendant plusieurs heures.

2° *Etages doubleurs de fréquence.* — Chaque étage de doublage, représenté schématiquement sur la figure 2, utilise deux lampes excitées en symétrique et débitant en parallèle sur un circuit oscillant accordé sur une fréquence double de la fréquence d'excitation.

L'excitation grille des lampes est obtenue au moyen d'une inductance couplée à celle du circuit oscillant de l'étage précédent. Il est nécessaire de polariser négativement les grilles pour obtenir l'effet de détection produisant le doublage de la fréquence. On règle ainsi le point de fonctionnement au début de la partie inférieure de la caractéristique plaque; les lampes travaillent à tour de rôle et produisent dans le circuit oscillant une force électromotrice qui reprend le même sens à chaque alternance de la force électromotrice d'excitation et par suite est à une fréquence double de cette dernière.

Il y a lieu de remarquer que la présence des étages changeurs de fréquence intervient pour éviter pratiquement toute réaction des étages de puissance sur l'élément stabilisé par suite des différences entre les

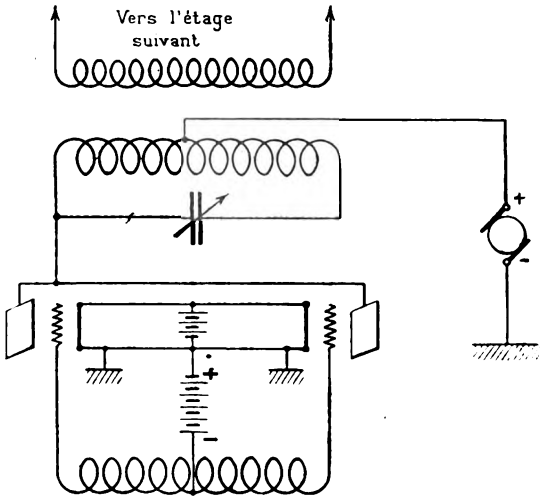


Fig. 2. — Schéma d'un élément doubleur de fréquence.

longueurs d'onde d'accord de leurs circuits oscillants respectifs.

3° *Etages d'amplification.* — L'amplification des courants à très haute fréquence utilisés dans les transmissions sur ondes courtes nécessite des dispositions spéciales pour obtenir la stabilité individuelle de chaque étage ainsi que celle de l'ensemble de différents étages successifs.

Dans le cas envisagé, la réactance de capacité entre électrodes devient, en effet, suffisamment faible pour produire un couplage électrostatique entre grille et plaque, capable d'entretenir des oscillations dans les circuits; en outre, il en résulte que même en l'absence d'un régime d'autoexcitation, le courant du circuit d'attaque des grilles passe directement dans le circuit de sortie sans faire intervenir les propriétés amplificatrices des triodes.

Il est donc nécessaire de compenser l'effet de la capacité grille-plaque des lampes par l'emploi de montages ordinairement appelés « neutrodynes ».

Le montage que nous utilisons comprend à chaque étage deux lampes en montage symétrique avec neutrodyne double évitant la réaction du circuit d'entrée sur le circuit de débit et réciproquement. La disposition est représentée schématiquement sur la figure 3. Le circuit oscillant proprement dit comprend l'inductance S_1 et la capacité C, il est connecté sur l'une des diagonales d'un pont constitué par les capacités grilles des lampes et les condensateurs neutrodynes NN.

L'excitation du système est obtenue en branchant, suivant l'autre diagonale du pont connectée aux

Digitized by Google

grilles des lampes, une inductance couplée à l'étage précédent. Il est à remarquer que la présence des condensateurs neutrodynes n'intervient que pour éviter l'autoexcitation en régime symétrique et il est souvent nécessaire de disposer dans les circuits continus d'alimentation, des résistances bloquant le régime d'autoexcitation en parallèle. Enfin, pour permettre de faire fonctionner les lampes à bon rendement, les grilles sont polarisées négativement à l'aide de la source à

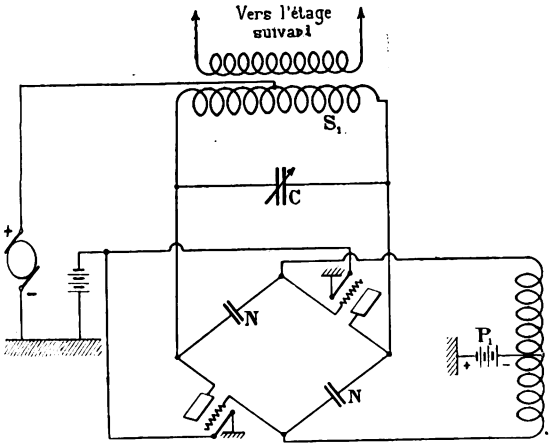


Fig. 3. — Schéma d'un étage amplificateur à haute fréquence.

courant continu P_1 reliée d'une part au filament et d'autre part au point milieu de la self-inductance de couplage.

2. Chassis amplificateur de 15 kw. — Il est muni de deux lampes à circulation d'eau en montage symétrique analogue à celui utilisé pour les étages à petite et moyenne puissance.

Cependant, par suite de la puissance en jeu relativement élevée, la capacité entre grille et plaque des lampes devient importante ainsi que la capacité propre des différents organes constituant le circuit oscillant à haute fréquence. Afin de permettre l'accord de ce dernier sur des faibles longueurs d'onde, il est indispensable de prendre des dispositions particulières dans l'établissement de l'ensemble afin de réduire au minimum la longueur des connexions de jonction entre ses différents organes. Il est également nécessaire de diminuer le plus possible la capacité par rapport au sol des masses à haut potentiel et à haute fréquence dont l'effet intervient non seulement pour limiter la valeur inférieure de la longueur d'onde réalisable mais également pour accroître la tendance à l'autoexcitation du système.

En régime normal, la puissance appliquée aux anodes des lampes est de 25 kw sous 10 000 v pour obtenir 15 kw dans l'antenne et des essais prolongés, effectués dans ces conditions, ont montré que l'ensemble émetteur est d'un fonctionnement très sûr et très constant et ne nécessite aucune surveillance. Au cours des essais avec l'Algérie, la puissance dans l'antenne était de 10 kw, suffisante pour donner une grande réserve d'énergie à la réception.

III. **Matériel de modulation.** — A. **Système de modulation.** — La modulation est effectuée par contrôle d'anode sur les lampes du châssis amplificateur de 15 kw. Ce procédé nous paraît, dans le cas des émetteurs radiotéléphoniques de grande puissance sur ondes courtes, préférable à la modulation sur un étage de petite puissance.

Les deux systèmes exigent en effet, à puissance antenne égale, la même puissance dissipée dans les lampes et ne se différencient que par l'inégale répartition de ces dernières entre la modulation et l'oscillation. Or il est bien connu que même sur les ondes de grande longueur, la mise en parallèle d'un nombre considérable de lampes autoexcitatrices ou amplificatrices en haute fréquence n'est pas sans présenter des difficultés par suite des oscillations parasites à fréquence très élevée qui tendent à prendre naissance dans les connexions de jonction entre lampes. Cependant, certaines parties des circuits, généralement les connexions grille et plaque, traversées par les courants élevés produits par ces oscillations, n'étant parcourus que par des courants beaucoup plus faibles correspondant à l'oscillation normale, on peut amortir et bloquer les régimes parasites au moyen de résistances convenablement disposées, sans réduire notoirement l'oscillation normale.

Les difficultés de fonctionnement en parallèle deviennent considérables dans le cas de l'utilisation de lampes de grande puissance sur ondes courtes où la plus grande partie du circuit oscillant étant le plus souvent constituée par la capacité entre grille et plaque des lampes, les connexions de liaison entre électrodes sont parcourues par des courants à haute fréquence très élevés. Il en résulte que à moins d'admettre une très forte diminution du rendement qui rend souvent illusoire l'accroissement de puissance obtenu par la mise en parallèle des lampes, il n'est pas possible d'interposer dans les connexions de jonction entre ces dernières des résistances supprimant les oscillations parasites.

Il y a donc avantage pour une puissance égale de l'onde porteuse à réaliser un émetteur dont l'étage amplificateur de puissance attaquant l'antenne, comporte le nombre minimum de lampes en parallèle, ce qui revient à faire fonctionner ces dernières avec un rendement aussi élevé que possible.

Il est facile de voir que la modulation par variation de puissance, au moyen du contrôle d'anode par exemple, ne permet de réaliser cette condition que si elle est effectuée sur l'étage amplificateur en haute fréquence de puissance relié à l'antenne.

Dans ce cas, les lampes de l'amplificateur en haute fréquence travaillent toutes avec un bon rendement compris entre 60 et 65 pour 100 et qui est le même en télégraphie et en téléphonie. Il est possible, en effet, de les faire fonctionner en régime d'impulsion pour lequel

Digitized by Google

la composante alternative des courants grille et plaque au lieu d'être sinusoïdale présente une succession de pointes et de paliers d'ordonnée nulle. Ces courants dont la valeur efficace fixant les pertes dans la lampe est faible ont une valeur maximum considérable et permettent d'obtenir, par résonance dans le circuit oscillant, un courant d'amplitude élevée.

Pour obtenir une bonne qualité de la transmission radiotéléphonique, il est nécessaire que l'étage amplificateur de puissance soit excité très fortement par l'étage précédent afin de permettre au courant d'antenne d'atteindre des valeurs proportionnelles aux tensions appliquées sur l'anode en régime de modulation.

Avec la modulation sur un étage de petite puissance, il est indispensable, pour éviter les déformations de la parole, de fonctionner sans courant de grille sur tous les étages qui suivent. Ces derniers doivent donc fonctionner, au point de vue des courants à haute fréquence, dans les parties rectilignes des caractéristiques plaque des lampes et le rendement de celles-ci se trouve réduit à une valeur comprise pratiquement entre 30 et 33 pour 100, d'autant plus faible d'ailleurs que le taux de modulation est plus élevé. Ainsi donc, dans le cas qui nous occupe, ce système de modulation exigerait pour réaliser la même puissance de l'onde porteuse un nombre deux fois plus élevé de lampes pour chacun des étages suivant celui auquel la modulation est appliquée et en particulier quatre lampes à circulation d'eau au lieu de deux à l'étage de puissance relié à l'antenne.

B. **Description de l'installation de modulation.** — Les circuits de modulation représentés schématiquement sur la figure 4 sont reliés au réseau d'abonnés par l'intermédiaire du standard de la Compagnie Radio-France, rue Montmartre. Au départ de Paris les courants téléphoniques passent dans un amplificateur A dont le rôle est de compenser l'affaiblissement de la ligne d'environ 50 km de longueur qui aboutit au centre de Sainte-Assise.

A la station d'émission, les courants de modulation traversent l'amplificateur de sous-contrôle B permettant d'obtenir sans distorsion une puissance de 4 w.

Cet amplificateur, qui est muni sur ses différents étages de limiteurs de modulation, attaque, par l'intermédiaire d'un transformateur, les grilles de trois lampes à circulation d'eau qui sont disposées dans le meuble de contrôle d'anode. La polarisation de chacune des lampes peut être ajustée séparément pour régler la puissance dissipée en régime statique dans l'anode à une valeur de 5 kw par lampe.

La modulation agit sur l'émetteur au moyen d'une inductance de parole intercalée en série à la sortie du redressement à 10 000 v dans la barre d'alimentation commune aux anodes des lampes à circulation d'eau du meuble de contrôle et du châssis amplificateur de 15 kw.

Le fonctionnement est bien connu : sous l'action de la modulation, une composante alternative du courant prend naissance dans le circuit plaque des lampes de modulation, l'inductance de contrôle d'anode, parcourue par ce courant, agit comme autotransformateur, la tension à ses bornes est tantôt de même sens, tantôt de sens inverse de celle du redressement et il en résulte une tension variable d'alimentation plaque des lampes amplificatrices haute fréquence et, par suite, une modification de la puissance émise suivant la modulation.

L'installation est enfin complétée par des appareils indicateurs du taux de modulation, ce dernier défini par l'accroissement de la valeur maximum du courant

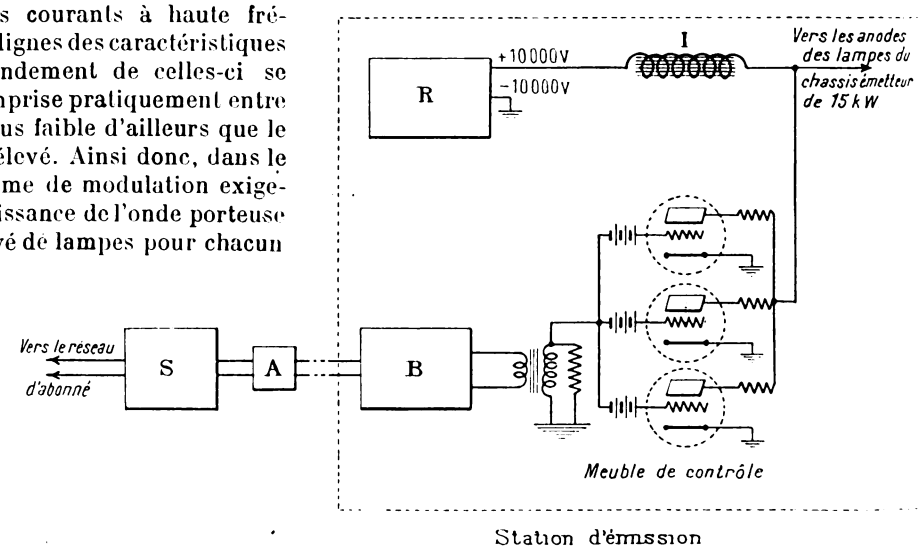


Fig. 4. — Disposition schématique des circuits de modulation téléphonique.

dans l'antenne, produit par la modulation à la valeur maximum de ce courant sans modulation, est normalement de 60 pour 100.

IV. **Matériel d'alimentation.** — Le matériel d'alimentation comprend :

Un redressement de 30 kw, fournissant la tension normale de 10 000 v appliquée aux anodes des lampes de l'élément amplificateur de 15 kw et du meuble de contrôle d'anode. Ce redressement est branché sur le secteur triphasé à travers un régulateur d'induction permettant de fixer à la valeur convenable la tension continue d'utilisation.

Le courant redressé est fourni par 24 valves montées en duodécaphasé et traverse un filtre annulant pratiquement toute variation d'amplitude.

Une génératrice à courant continu à 3 500 v fournissant la tension d'anode des lampes de l'étage amplificateur de 1 kw.

Digitized by Google

Une génératrice à deux collecteurs 1 000 v — 600 v alimentant le circuit plaque des triodes des étages changeurs de fréquence et amplificateurs à haute fréquence de petite puissance.

Les tensions négatives de grille nécessaires à tous les éléments de l'émetteur sont obtenues au moyen d'une génératrice à courant continu débitant sur un potentiomètre.

Le chauffage du filament des triodes du meuble de contrôle d'anode des différents étages changeurs de fréquence et des amplificateurs à haute fréquence de l'émetteur, est assuré par une génératrice fonctionnant en tampon sur batterie d'accumulateurs.

L'alimentation de l'amplificateur de sous-contrôle et de l'étage stabilisé par quartz piézoélectrique, est obtenue par une batterie d'accumulateurs de 6 v et une batterie de 240 v.

Enfin, un groupe motopompe permet d'entretenir la circulation d'eau nécessaire à la réfrigération des lampes de grande puissance.

V. **Transmission d'énergie à haute fréquence et antenne directive.** — A. **Transmission d'énergie à haute fréquence.** — L'utilisation de transmission d'énergie à haute fréquence entre l'émetteur et l'antenne est absolument indispensable avec les systèmes d'émission sur ondes courtes dirigées. Il apparaît en effet qu'une station d'émission doit posséder plusieurs antennes soit pour communiquer avec plusieurs correspondants orientés différemment, soit même pour une seule liaison continue lorsqu'il est nécessaire d'utiliser une onde de jour et une onde de nuit. On conçoit donc que par suite du développement horizontal des antennes directives, la nécessité de bien les dégager les unes des autres pour ne pas altérer leur effet de concentration de l'énergie radiée, rend impossible la disposition directe de leurs points d'alimentation au voisinage immédiat de l'émetteur ; c'est ainsi que pratiquement on est conduit à des transmissions d'énergie de plusieurs centaines de mètres représentant, dans la plupart des cas, 5 à 10 longueurs d'onde.

La transmission de l'énergie avec un excellent rendement n'est possible avec un tel système qu'à condition de supprimer les ondes stationnaires dans la ligne. On parvient à ce résultat à l'aide d'un transformateur soigneusement dimensionné, disposé au point d'attaque de l'antenne et permettant de faire débiter la ligne sur une résistance pure égale à son impédance caractéristique.

B. **Antenne directive** — 1. Influence de la directivité des antennes sur les communications sur ondes courtes. — On peut considérer comme un fait vérifié par l'expérience que l'utilisation d'antennes directives à l'émission et à la réception permet un accroissement considérable de la sécurité des communications sur ondes courtes,

D'une part, la possibilité de concentrer suivant un étroit faisceau l'énergie fournie par l'émetteur a pour effet d'accroître dans de grandes proportions l'énergie reçue et d'autre part, à la réception, la directivité de l'antenne intervient pour réduire l'effet des parasites atmosphériques qui proviennent de directions différentes de celles du correspondant et atténuer beaucoup celui du fading.

En ce qui concerne ce dernier avantage, nous décrirons d'abord les expériences suivantes :

Lorsqu'on se propose de trouver à l'aide d'un cadre de radiogoniomètre l'orientation d'un émetteur à ondes courtes situé à grande distance, on ne peut déterminer, dans la plupart des cas, aucune direction nette.

Si au contraire, on dispose à l'émission et à la réception d'antennes directives de grandes dimensions munies d'écrans supposés, pour fixer les idées, identiques à l'antenne proprement dite et permettant d'émettre et de recevoir l'énergie dans un seul sens, on constate une différence considérable lorsqu'on change l'orientation du faisceau de 180° en intervertissant, à la station émettrice par exemple, le rôle de l'antenne et de l'écran.

Il est possible d'expliquer de la façon suivante les résultats opposés obtenus dans les deux cas. On peut admettre qu'au voisinage de la station de réception existent des effets secondaires produits par la réflexion des ondes soit sur le sol, soit sur les obstacles avoisinants et dont l'importance sur un cadre qui ne présente qu'un très faible effet directif, sont généralement du même ordre et souvent plus considérables que l'effet principal en direction de l'émetteur.

Au contraire, sur une antenne très étendue et présentant par suite une directivité très accusée, l'ensemble des effets secondaires est beaucoup réduit par rapport à l'effet principal qu'il est alors possible de mettre en évidence. Cela posé, l'atténuation du fading constatée avec l'emploi d'antennes très directives peut aisément être mise en accord avec les théories actuellement formulées à son sujet. On sait, en effet, que le fading est attribué à un phénomène d'interférence entre les ondes recueillies à l'antenne de réception lorsqu'elles proviennent de plusieurs directions après avoir effectué des parcours différents et par suite présentent entre elles des déphasages susceptibles d'annuler l'effet résultant sur le récepteur.

Un premier effet de la directivité de l'antenne de réception étant dans l'hypothèse faite plus haut d'annuler pratiquement les radiations secondaires à son voisinage, serait donc la suppression de leurs interférences et, par suite, du fading qu'elles produisent.

On peut également faire état des phénomènes couramment observés en des points distants de quelques centaines de mètres les uns des autres où le fading n'a pas lieu en même temps (1) et il est probable que l'atténuation du fading constatée avec les antennes très directives est également une des causes de leur développement considérable en surface.

(1) R. Mesny ; Propagation des ondes courtes. *L'Onde électrique*, septembre 1926, t. v, p. 434-463 ; résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 19 février 1927, t. xxi, p. 61 D.

Digitized by Google

Enfin en ce qui concerne la propagation des ondes dans un milieu anisotrope et leur réflexion sur la couche d'Heaviside, on peut envisager comme possible que la directivité agira d'autant plus pour réduire le fading qu'elle sera plus accusée mais est-il possible de formuler des hypothèses sur des phénomènes très complexes et dont l'étude est à son début ?

2. Antenne directive système Chireix et Mesny. — L'antenne directive imaginée par MM. Chireix et Mesny présente des dispositions entièrement nouvelles permettant de donner au problème de la concentration de l'énergie radiée dans une direction déterminée une solution simple, économique et efficace.

Les principes de réalisation d'antennes directives ont été exposés depuis fort longtemps dans les travaux de MM. Blondel et Bellini notamment. Plus récemment, M. Chireix (1) a étudié de combinaisons d'alignements droits, transversaux et longitudinaux, M. Mesny (2) a également repris la question et établi quantitativement le gain obtenu en énergie, enfin M. Bouthillon (3) a donné les règles générales relatives aux systèmes d'antennes complexes. Ces différentes études permettent de formuler les conclusions suivantes :

Etant donné un alignement d'antennes espacées de moins d'une longueur d'onde, si on alimente toutes les antennes par des courants égaux, et de même phase, le champ à grande distance, représenté en coordonnées polaires, est concentré suivant un faisceau double en forme de huit, à directivité très accentuée. Le champ est maximum de part et d'autre de l'alignement suivant la perpendiculaire à ce dernier. Si au contraire, on alimente un alignement d'antennes espacées de moins d'une demi-longueur d'onde par des courants égaux mais déphasés d'un angle correspondant à leur espacement angulaire (c'est-à-dire déphasés de $\frac{\pi}{4}$ si elles sont espacées d'un quart de longueur d'onde) on obtient un faisceau simple. L'effet maximum a donc lieu dans une seule direction et est orienté dans le sens de l'alignement des antennes. A nombre égal d'antennes, le faisceau est toutefois beaucoup plus large que pour l'alignement précédent. Dans les deux cas envisagés, le faisceau principal est accompagné de boucles peu importantes dont l'amplitude décroît rapidement à mesure que l'on s'éloigne de la boucle principale.

Cependant, le réglage de systèmes tels que ceux indiqués ci-dessus présente des difficultés considérables par suite des réactions entre antennes et nécessite un ensemble compliqué de lignes d'alimentation. Il importait donc surtout de trouver pour l'émission dirigée la réalisation d'alignements d'antennes de réglage facile. Le principe de la disposition de l'antenne directive, système Chireix et Mesny est basé sur la remarque suivante :

Considérons un fil développé en zigzag dans un plan (fig. 5) et formé d'éléments 1, 2, 3..., 6, 7, 8, d'égale longueur coudés à angle droit, chaque élément ayant une longueur correspondant à une demi-longueur d'onde. Supposons que le système soit le siège d'ondes

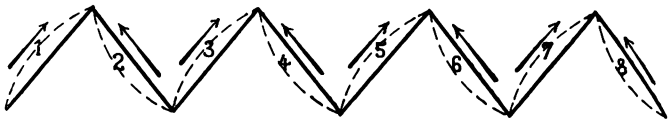


Fig. 5. — Représentation du sens des courants traversant un fil replié de l'antenne directive système Chireix et Mesny.

stationnaires. Celles-ci pourront, en remarquant que la phase s'inverse à chaque demi-longueur d'onde, être représentées par le trait ponctué indiquant l'amplitude de courant et par les flèches indiquant le sens de ces dernières. On remarque ainsi que si la longueur d'onde est convenablement choisie, les éléments impairs sont parcourus par des courants en phase et les éléments pairs par des courants de sens opposé. Le système est donc équivalent à deux alignements d'antennes en phase et le rayonnement maximum a lieu dans la direction perpendiculaire au plan des éléments.

On conçoit donc immédiatement que le système présente les mêmes avantages que la première disposition précédemment rappelée mais peut être alimenté en un seul point ordinairement choisi au milieu du fil. Enfin, si au moment du montage la longueur des brins a été mesurée avec soin pour correspondre à la longueur d'onde de l'émetteur, la phase des courants traversant les différents éléments demi-onde sera forcément correcte, et permettra d'obtenir l'effet directif maximum. Nous décrirons l'antenne directive normale type C. M. établie à Sainte-Assise et qui est utilisée par la Compagnie Radio-France.

Afin d'obtenir un effet directif très accusé dans le plan horizontal et dans le plan vertical, cette antenne, représentée sur la figure 6, comporte deux baies supportées par trois pylônes alignés. Chaque baie comprend quatre systèmes élémentaires de fil replié à angle droit, analogues à celui que nous venons de décrire mais comportant chacun 10 brins rectilignes demi-onde. Ces quatre systèmes qui sont disposés dans le même plan, constituent la zone active du rideau et sont alimentés en leur milieu par la ligne de transmission d'énergie ; ils sont reliés au traversier et aux retenues amarrées au sol, par l'intermédiaire de systèmes élémentaires constituant une zone dite zone de « pénombre » identiques à ceux de la zone active mais non alimentés.

Cette disposition présente l'avantage de permettre la fixation de la zone active sans perturber le régime des

(1) H. Chireix ; Emissions sur ondes courtes par antennes dirigées. *Radioélectricité* (supplément Bulletin technique), 25 juillet 1924, t. v, p. 65-73.

(2) R. Mesny. *Les ondes électriques courtes*, édité par les Presses universitaires de France.

(3) L. Bouthillon ; Optique et Radioélectricité. *L'Onde électrique*, mars 1927, t. vi, p. 97-109 ; résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 16 juillet 1927, t. xxii, p. 22 D.

Digitized by Google

courants qui la traversent. Il est d'ailleurs facile de voir que les zones de pénombre sont excitées faiblement, mais avec la phase convenable, par induction électrostatique avec la zone active.

Sur la figure 6 nous avons indiqué par les signes + et — le sens des tensions instantanées des conducteurs par rapport au sol. Le sens des courants qu'elles produisent est indiqué par les flèches, et l'on remarque facilement que tous les éléments demi-onde en prolongement les uns des autres sont parcourus par des courants en phase.

Enfin un réflecteur identique à l'antenne proprement

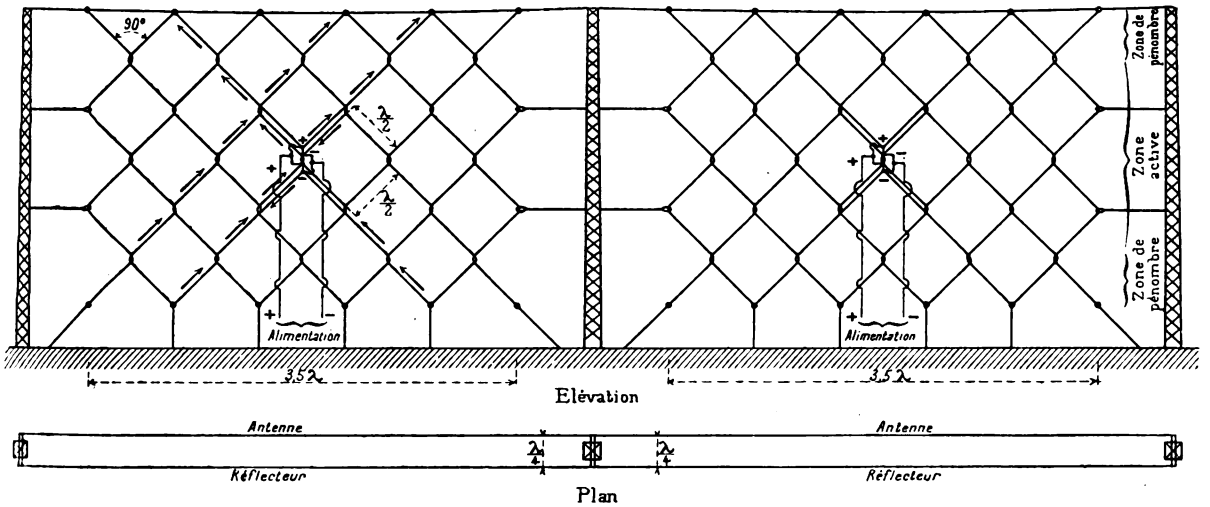


Fig. 6. — Disposition générale de l'antenne directive normale type Chireix-Mesny, établie à Sainte-Assise.

dite, disposé à une distance de un quart d'onde de cette dernière et parallèlement à son plan, permet de doubler l'énergie concentrée dans la direction privilégiée en annulant presque complètement l'énergie radiée en arrière de l'antenne du côté du réflecteur. L'expérience a montré que l'antenne directive permettait de concentrer l'énergie radiée dans le plan horizontal suivant un angle de 10°. Le diagramme relevé de la valeur du champ électromagnétique est représenté en coordonnées polaires sur la figure 7. La directivité de l'antenne du même système utilisé pour les essais de communications radiotéléphoniques avec Alger était, par suite de son développement, beaucoup plus faible, 2,5 fois

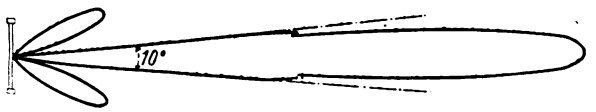


Fig. 7. — Diagramme du champ émis par l'antenne directive normale type C. M.

moins accusée ainsi qu'il est indiqué sur le diagramme obtenu expérimentalement et représenté sur la figure 8.

VI. **Conclusion.** — La mise en œuvre du système d'émission par ondes courtes dirigées que nous venons de décrire a été effectuée officiellement le 19 mars 1928. De 10 h 30 à 11 h 15, M. Bokanovski, ministre du Commerce et différentes personnalités de l'Administration des Postes et Télégraphes et de la Radiotélégraphie militaire ont téléphoné de leur bureau à M. Bordes, gouverneur général de l'Algérie et au général commandant en chef les troupes de l'Afrique du Nord.

La liaison était unilatérale faute d'un émetteur à Alger mais il y a lieu d'observer que la possibilité

Fig. 8. — Diagramme du champ émis par l'antenne directive type C. M. utilisée pour la liaison Paris-Alger.

d'une liaison radiotéléphonique dans les deux sens ne présente aucune difficulté technique et a déjà été réalisée dans plusieurs installations en service.

Nous espérons que les résultats très satisfaisants obtenus conduiront à la mise en exploitation prochaine d'installations utilisant les possibilités de la nouvelle technique pour effectuer la liaison radiotéléphonique entre nos colonies et la métropole.

R. Villem,
Ingénieur-chef du service grands postes à la Société française Radio-Electrique.

Digitized by Google

Le démarrage progressif automatique de tous moteurs et plus spécialement des moteurs asynchrones à cage d'écureuil par les embrayages DEM et DEM-EGLO

L'auteur rappelle tout d'abord le principe de l'embrayage progressif DEM dont nous avons déjà donné une description dans ces colonnes (*); il expose en s'appuyant sur un exemple les avantages que présente cet embrayage et montre que son emploi permet, en particulier, de substituer au moteur asynchrone à bagues le moteur asynchrone à rotor en cage d'écureuil beaucoup plus simple, beaucoup plus robuste et dont les qualités purement électriques sont sensiblement meilleures. L'embrayage DEM, dans sa forme primitive, ne peut pas assurer le démarrage en charge des moteurs asynchrones monophasés dont le couple au démarrage est très faible; un perfectionnement très important lui a été apporté par l'addition d'une seule pièce qui permet de lancer le moteur et de lui faire atteindre sa vitesse normale complètement à vide. Ce n'est qu'une fois cette vitesse atteinte que l'embrayage agit et charge progressivement le moteur.

I. **Introduction.** — Dans un récent article publié dans ces colonnes (1), M. Bethenod a décrit un nouvel embrayage à force centrifuge fort ingénieux qu'il a dénommé J. E. D. Si ce nouvel embrayage a pour résultat de réhabiliter un peu les moteurs à cage d'écureuil que les sociétés de distribution ne tolèrent que sous certaines réserves, nous nous en réjouirons, car depuis de nombreuses années, nous avons reconnu que seul le moteur à cage d'écureuil donnait à ceux qui l'utilisent, par sa simplicité, sa robustesse et son rendement, la sécurité et l'économie qu'ils recherchent avant tout. Dans un récent voyage en Allemagne, nous avons eu l'occasion de constater que les moteurs à cage d'écureuil de 20, 30 et 50 ch étaient d'usage courant, que ceux de 500 ch étaient construits en grande série par les Siemens-Schuckert-Werke qui ont même à l'étude des moteurs de 8000 ch (2). Aux Etats-Unis d'Amérique il en est de même, tandis qu'il existe encore en France des sociétés de distribution qui exigent des induits bobinés à partir d'une puissance de 2 ch.

Que ces sociétés imposent des conditions spéciales pour le courant absorbé au démarrage, rien de plus naturel, mais leurs exigences devraient se borner là, sous peine d'arrêter systématiquement tout progrès.

Or l'emploi des poulies embrayeuses permet presque toujours de satisfaire aux conditions édictées par l'Union des Syndicats de l'Electricité suivant lesquelles il n'est pas indispensable, comme le croient beaucoup d'exploitants, d'avoir recours à un rhéostat de démarrage; mais ces règles ont prévu également l'emploi de dispositifs analogues (brochure 137, art. 98) assurant le démarrage du moteur dans des conditions nettement déterminées pour la pointe instantanée de courant.

Il existe en Allemagne 19 types de poulies embrayeuses basées sur des principes très divers. Celle qui est de beaucoup la plus employée est la poulie DEM dont il existait plus de 30000 applications au 1er janvier 1928 et pour des puissances variant de 1 ch à 2000 ch. Elle a également de très nombreuses applications en France.

Nous nous proposons ici de préciser ses applications et surtout de faire connaître un important perfectionnement apporté récemment à cette poulie, qui permet de faire démarrer le moteur et de lui laisser prendre sa vitesse normale rigoureusement à vide, grâce à un retardement mécanique dans l'embrayage obtenu avec une seule pièce. Cette poulie, dénommée DEM-EGLO, conserve donc la grande simplicité de la poulie DEM et sera décrite dans la seconde partie de cet article.

II. **Description de l'embrayage DEM.** — Bien que cet embrayage soit connu de la plupart des lecteurs de cette revue (1), nous croyons néanmoins utile d'en rappeler la description pour faciliter l'exposé du fonctionnement de la poulie DEM-EGLO.

Sur l'arbre du moteur est claveté (fig. 1) un moyeu M à 4 ou 6 doigts N sur chacun desquels peut coulisser radialement un bloc de fonte A à surfaces latérales biconiques B. Sur ce moyeu sont tournées deux portées cylindriques sur lesquelles est monté fou l'organe de liaison avec la machine à entraîner, constitué par une jante et deux fonds tournés à la même conicité B que les blocs. Une chambre annulaire D extérieure aux blocs entoure ces derniers; une certaine quantité d'huile remplit la poulie jusqu'à un niveau fixe déterminé et contrôlé par les orifices O et O'.

Lorsque le moteur démarre, l'arbre entraîne le moyeu M, les doigts N et par eux les blocs A. Ceux-ci,

(*) G. Lebaupin; La poulie DEM et le démarrage des moteurs asynchrones en court-circuit. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1066-1070.

(1) J. Bethenod; Sur un nouvel embrayage à force centrifuge spécialement applicable au démarrage des moteurs d'induction à cage d'écureuil. *Revue générale de l'Electricité*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 541-545.

(2) Dans ces moteurs, la cage est constituée par des barres de grande hauteur placées dans des encoches profondes. Cette cage ainsi construite joue le même rôle que les deux cages de certains types de moteurs Boucherot.

(1) G. Lebaupin. *Loc. cit.*

Digitized by Google

sous l'influence de la force centrifuge croissant avec la vitesse du moteur, viennent s'appliquer contre les parois biconiques de la boîte, chassant progressivement l'huile interposée et provoquant ainsi l'embrayage automatique et très progressif de la poulie. L'huile essorée se maintient en permanence dans la chambre annulaire D, tandis que les blocs asséchés

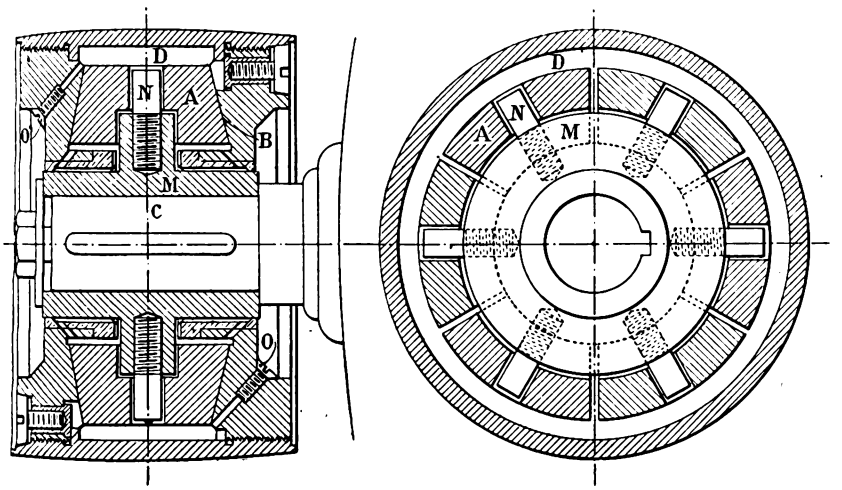


Fig. 1. — Coupes schématiques suivant l'axe et perpendiculairement à l'axe de la poulie DEM.

assurent l'embrayage par leur contact des deux surfaces de fonte sèche. Lorsque le moteur s'arrête, l'huile se répand à nouveau sur les surfaces de friction, la poulie redevient folle et l'ensemble est prêt pour un nouveau démarrage.

On voit que le moteur part strictement à vide et que sa charge augmente au fur et à mesure que sa vitesse s'accroît, la puissance transmise par l'embrayage étant proportionnelle au cube de la vitesse, comme dans les turbomachines.

Si le couple résistant vient à dépasser le couple que peut transmettre l'embrayage, celui-ci patine et protège le moteur contre toute surcharge intempestive. Il agit comme limiteur d'effort.

La poulie DEM et le manchon progressif DEM sont très employés dans le démarrage des machines à grande inertie, telles que les essoreuses, les presses à volant, cisailles, monte-charge, machines à bois, et, en général, dans toutes machines qui ne peuvent prendre leur vitesse que dans un laps de temps relativement long. Sans cette poulie, le moteur destiné à entraîner ces machines doit être prévu d'une puissance deux à trois fois supérieure à la puissance utile, et son rhéostat de démarrage doit être important.

III. Etude du démarrage d'un moteur à cage d'écureuil avec poulie DEM et comparaison avec le moteur] asynchrone à induit à bagues.

A titre d'exemple, étudions avec quelques détails le démarrage d'une essoreuse entraînée par un moteur à cage d'écureuil et un manchon progressif DEM. L'expérience montre que, pendant toute la période d'accélération du panier de l'essoreuse, le courant absorbé par le moteur reste constant et que le moteur tourne à sa vitesse de régime ω_1. Soit C_1 (fig. 2) le couple moteur, constant pendant le démarrage, ω la vitesse variable (de o à ω_1) du panier de l'essoreuse dont le couple de résistances passives est C_0 supposé constant. Pendant le temps dt, le moteur transmet une énergie $C_1\omega_1\,dt$ qui est absorbée par le frottement dans l'embrayage, soit $C_1(\omega_1 - \omega)\,dt$; par les résistances passives dans le panier, soit $C_0\,\omega\,dt$, soit enfin par l'augmentation de la force vive du panier, $K\omega d\omega$; d'où

$$C_1\omega_1\,dt = C_1(\omega_1 - \omega)\,dt + C_0\omega\,dt + K\omega\,d\omega \quad (1)$$

ou $$(C_1 - C_0)\,dt = K\,d\omega$$

et $$\omega = \frac{C_1 - C_0}{K}\,t.$$

On voit que la vitesse angulaire du panier est proportionnelle au temps ; on a donc un mouvement uniformément accéléré. De plus, la vitesse de régime est atteinte d'autant plus vite que, d'une part, le moment d'inertie du panier est plus faible et que, d'autre part, la différence entre le couple moteur et le couple résistant est plus grande, ce qui était évident à priori.

On peut représenter graphiquement les termes de l'équation (1) qui peut s'écrire

$$C_1\omega dt = (\omega_1 - \omega)C_1\,dt + \frac{C_0(C_1 - C_0)t\,dt}{K} + \frac{(C_1 - C_0)^2}{K}t\,dt.$$

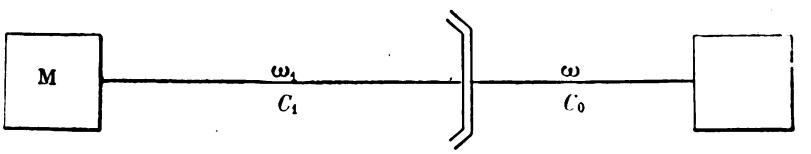


Fig. 2. — Schéma des deux organes à embrayer.

Portons en abscisses les temps et en ordonnées les puissances (fig. 3).

Le deuxième terme relatif aux résistances passives est représenté par l'aire élémentaire aa' bb' comprise au-dessous de la droite OM de coefficient angulaire $C_0\dfrac{(C_1 - C_0)}{K}$.

Si on porte en OA, sur l'échelle des ordonnées, la valeur $C_1\omega_1$ représentant la puissance du moteur, on

Digitized by Google

peut représenter le troisième terme, relatif à l'accroissement de force vive, par l'aire élémentaire cc' dd' comprise entre l'horizontale AB et la droite AM de coefficient angulaire $\frac{(C_1 - C_0)^2}{K}$.

Le premier terme, correspondant au frottement de la poulie, est donc représenté par l'aire élémentaire bb' dd'. Au temps t défini par la rencontre des droites

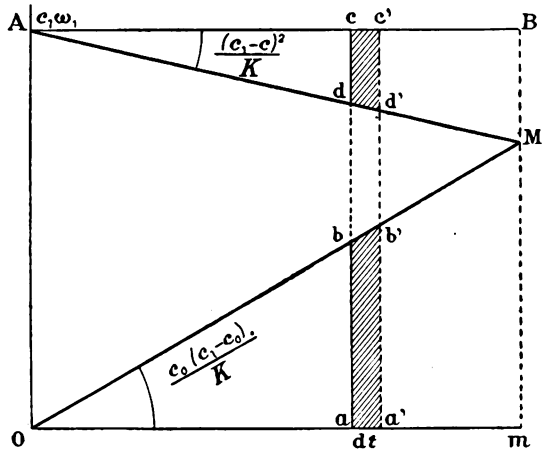


Fig. 3. — Diagramme montrant la répartition de l'énergie absorbée par le moteur entre celles nécessaires pour vaincre les frottements et les résistances passives et celle qui contribue à l'accroissement de la vitesse.

OM et AM, le travail de frottement de la poulie s'annule, ce qui signifie que l'accrochage s'est produit. On voit que l'énergie dépensée en frottement dans la poulie, représentée par le triangle OAM est égale à la moitié de l'énergie totale fournie par le moteur, égale elle-même à l'aire du rectangle OABm.

La répartition des énergies dépensées respectivement pour créer la force vive et pour vaincre les résistances passives dépend de l'ordonnée du point M, c'est-à-dire de la valeur relative des couples moteurs C_1 et résistants C_0. Le rapport de ces énergies est

$$\frac{\frac{(C_1 - C_0)^2}{K}}{\frac{C_0 (C_1 - C_0)}{K}} = \frac{C_1 - C_0}{C_0} = \lambda,$$

d'où

$$C_1 = C_0 (\lambda + 1).$$

Si $\lambda = 1$, $C_1 = 2 C_0$, ces deux énergies sont égales, mais, pratiquement, pour éviter d'avoir un moteur trop fort, et par conséquent trop coûteux; on fait en sorte que C_1 soit à peine supérieur à C_0. Si $C_1 = 1{,}20\, C_0$ $\lambda = 0{,}20$. L'énergie nécessaire pour que le panier atteigne sa vitesse normale est le cinquième de l'énergie dépensée en résistances passives, c'est-à-dire BM = 1/5 Mm = $\frac{1}{6}$ OA. A ce moment, la seule énergie à fournir par le moteur est celle des résistances passives ; la puissance du moteur tombe donc subitement de $C_1 \omega_1$ à $\frac{5}{6} C_1 \omega_1$.

Pratiquement, les choses ne se passent pas tout à fait ainsi. Lorsque la vitesse relative de glissement dans l'embrayage descend au-dessous d'une certaine valeur, l'accrochage se produit tout d'un coup, par suite de la discontinuité du coefficient de frottement et comme le frottement au repos est beaucoup plus important que le frottement pendant le glissement, le moteur est subitement surchargé et le courant croît brusquement pour revenir lentement à son intensité normale au fur et à mesure que la vitesse de l'appareil s'approche de sa valeur de régime. Si on représente la courbe ABC des couples du moteur à cage d'écureuil en fonction de la vitesse de rotation (fig. 4), le point de fonctionnement

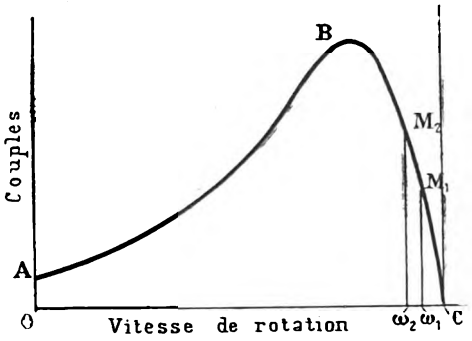


Fig. 4. — Courbe de la variation du couple d'un moteur à cage d'écureuil en fonction de la vitesse de rotation.

du moteur pendant toute la période de glissement de l'embrayage est en M_1 sur cette courbe. Au moment de l'accrochage le moteur ralentit. Sa vitesse devient ω_2 au lieu de ω_1 le couple augmente ainsi que le courant, le point de fonctionnement passe subitement en M_2 sur la courbe des couples, puis revient lentement en M_1.

Si on n'emploie pas d'embrayage progressif, on est obligé, pour faire démarrer l'appareil à grande inertie, d'employer un moteur à bagues avec rhéostat de démarrage dont on diminue progressivement les résistances intercalées dans le rotor. Nous avons tracé (fig. 5) les courbes des couples de ce moteur en fonction de la vitesse pour des résistances intercalées respectivement égales à 40, 20, 10, 4 et 2 fois la valeur de la résistance de l'enroulement du rotor. Le démarrage se fait, comme celui d'un moteur de tramways, en passant successivement d'un plot à l'autre dès que la valeur du couple a sensiblement baissé.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce procédé n'est pas plus avantageux que le précédent; si en effet il ne donne pas lieu à la perte de la moitié de l'énergie en frottement dans l'embrayage, il y a une grande quantité d'énergie dépensée dans le rhéostat et dans le moteur lui-même qui, pendant toute la durée du démarrage, absorbe un courant très supérieur au courant normal. Cette solution nécessite donc l'adoption

Digitized by Google

d'un moteur plus fort et d'un rhéostat de démarrage; l'installation est beaucoup plus onéreuse que celle du moteur à cage d'écureuil avec l'embrayage progressif DEM.

Ce que nous venons de dire s'applique à tous les

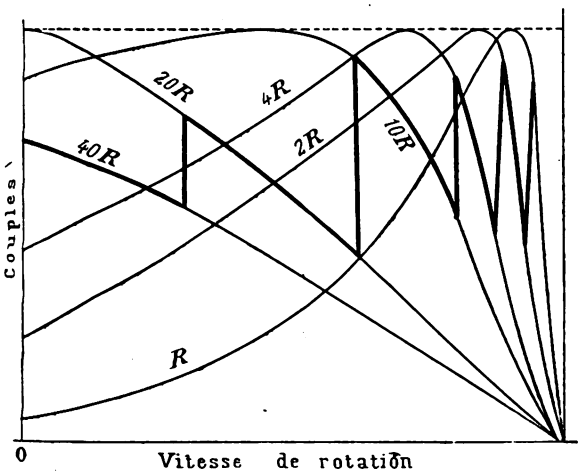


Fig. 5. — Courbes de la variation du couple d'un moteur asynchrone à induit à bagues en fonction de la vitesse de rotation, pour diverses valeurs de la résistance intercalée dans le circuit rotorique.

démarrages de pompes, ventilateurs, machines de filature, et même de machines-outils, qui, bien que n'exigeant pas un démarrage aussi long, provoquent à la mise en route pendant un instant très court une surcharge importante du moteur.

IV. **Applications diverses de la poulies DEM.** — Notre raisonnement s'applique à fortiori aux moteurs qui, au démarrage, n'ont même pas un couple nul, mais bien un couple négatif, c'est-à-dire aux moteurs qu'il faut démarrer à la main en fournissant de l'énergie comme les moteurs à essence, les moteurs à gaz, les moteurs à huile lourde. Pour ceux-ci, l'embrayage progressif s'impose puisqu'il assure automatiquement l'établissement ou la rupture de la liaison entre l'appareil résistant et le moteur par le seul jeu de la vitesse de ce dernier.

En particulier, la poulie DEM est tout indiquée pour les machines conduites par un moteur à essence, telles que batteuses agricoles ou compresseurs à piston. Le moteur étant réuni à la machine d'utilisation au moyen d'un manchon DEM, le lancement et la conduite sont extrêmement simples. Le moteur est démarré à la main sans aucune précaution spéciale et il tourne à une vitesse réduite sans entraîner la machine; en actionnant l'accélérateur, on embraye progressivement la machine qui pourra ensuite se débrayer automatiquement lors du ralentissement du moteur. L'emploi de ce mode d'entraînement se généralise très rapidement en France.

V. **Description de l'embrayage DEM-EGLO.** — Nous avons dit que l'embrayage DEM a un couple d'entraînement proportionnel au carré de la vitesse. Il s'ensuit que dans certains cas, tels que celui des moteurs à courant monophasé l'embrayage est trop rapide et le moteur ne peut prendre sa vitesse normale et s'accrocher.

Sur les moteurs à courants triphasés à cage d'écureuil de forte puissance, on est amené à employer avec l'embrayage DEM le démarrage en étoile-triangle. Mais si le couple résistant est constant, le moteur ne peut atteindre avec le couplage en étoile sa vitesse de synchronisme car il ne développe alors que le tiers environ du couple normal. Donc, au moment de l'établissement du couplage en triangle, l'appel de courant sera assez fort. Pour éviter ces inconvénients, on emploie l'accouplement DEM-EGLO qui présente des particularités de construction très intéressantes.

En plus des éléments normaux de la poulie DEM ordinaire, moyeu M, blocs A, surfaces biconiques B, il existe un quatrième organe, l'anneau de verrouillage V (fig. 6 et 7). Cet anneau entoure les blocs et tourne fou dans la chambre annulaire de la poulie avec un jeu très

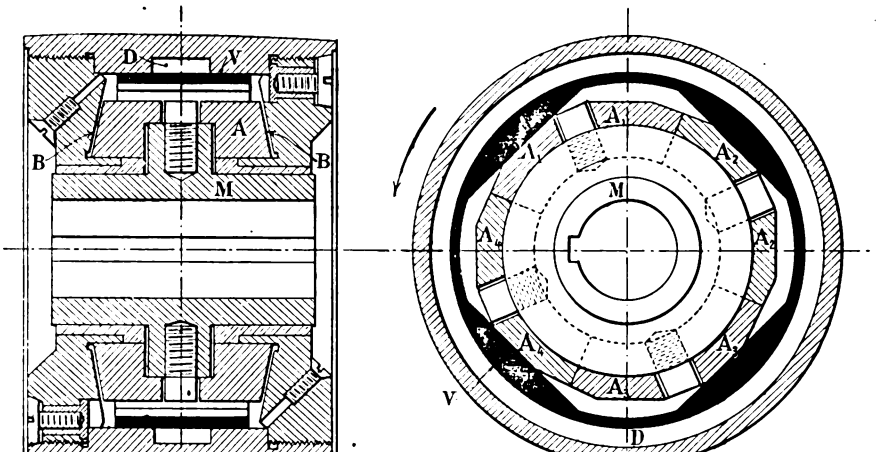


Fig. 6. — Coupes schématiques suivant l'axe et perpendiculairement à l'axe de la poulie DEM-EGLO dans la position correspondant au démarrage.

faible. Sa surface extérieure est cylindrique; mais il porte à l'intérieur quatre bandes méplates disposées symétriquement. Chaque bloc présente de son côté également quatre surfaces méplates avec des angles convenablement calculés qui permettent leur juxtaposition aux bandes correspondantes de l'anneau et qui assurent ainsi l'embrayage dans un sens de rotation ou

Digitized by Google

dans l'autre. Au moment du démarrage, le moteur, dans son premier mouvement, entraîne les quatre blocs; mais, comme l'anneau V, par suite de son inertie, tend à rester en arrière, les blocs viennent se coincer sous les parties méplates en se rapprochant du centre de la poulie et s'éloignent par conséquent des surfaces de frottement (fig. 6). Le corps de la poulie n'est donc soumis à aucun effort d'entraînement autre que le frottement dans les paliers. Cette situation se maintient tant qu'il y a accélération.

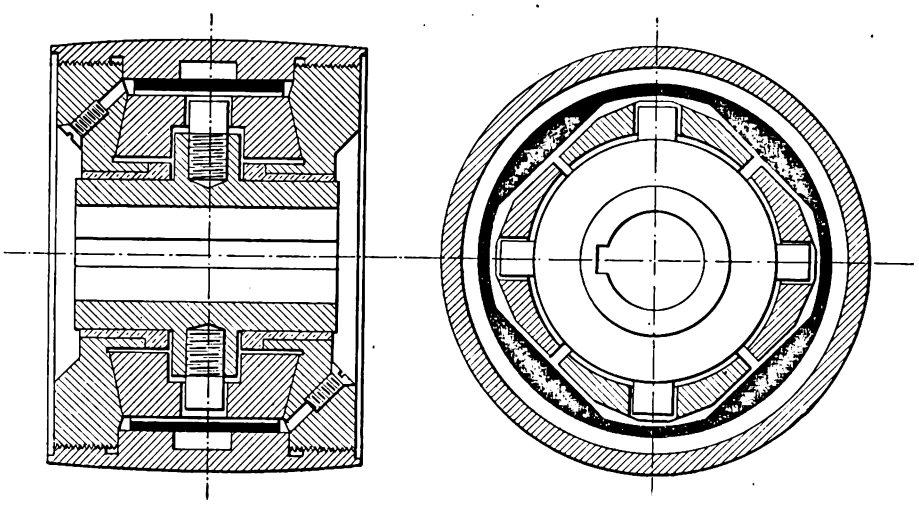


Fig. 7. — Comme en figure 6, mais dans la position correspondant à la marche normale.

Dès que le moteur tourne à son régime normal, la force centrifuge appliquée au centre de gravité du bloc agit seule et comme elle fait avec les surfaces méplates un angle très légèrement supérieur à l'angle de coincement l'anneau se déplace lentement dans le sens du mouvement par rapport aux blocs et dégage ceux-ci, d'où l'embrayage progressif (fig. 7).

La mise en vitesse du moteur, d'une part, et l'embrayage, d'autre part, durent chacun plusieurs secondes. On a donc le temps de manœuvrer le commutateur de couplage étoile-triangle sans aucune pointe nuisible de courant.

L'oscillogramme représenté en figure 8, relevé à la plate-forme de la Compagnie Electro-Mécanique au Bourget, montre les conditions de marche du système.

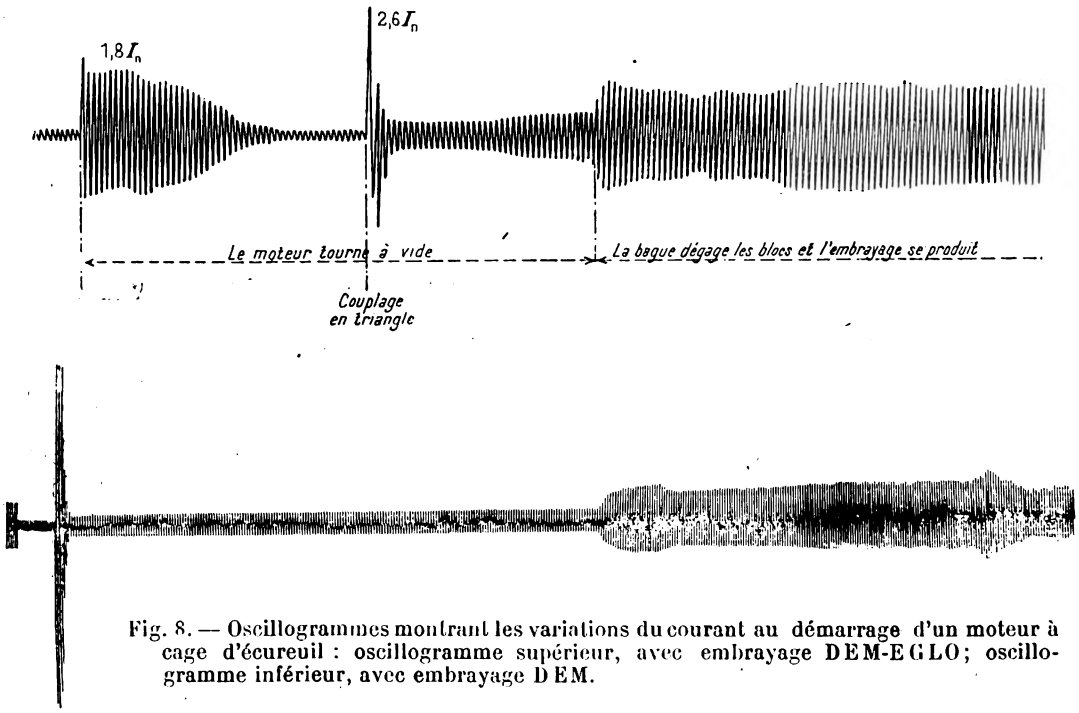


Fig. 8. — Oscillogrammes montrant les variations du courant au démarrage d'un moteur à cage d'écureuil : oscillogramme supérieur, avec embrayage DEM-EGLO; oscillogramme inférieur, avec embrayage DEM.

La solution précédente est remarquable par le fait qu'elle est obtenue avec une seule pièce et sans aucun ressort. L'embrayage conserve donc sa robustesse et sa simplicité. Les sociétés de distribution accueilleront certainement avec bienveillance ce dispositif car il assure le démarrage strictement à vide du moteur, sans

Digitized by Google

à-coup de courant; de plus, il permet la marche en surcharge jusqu'à une valeur déterminée à l'avance, puisqu'il fonctionne, au delà de cette valeur, comme limiteur d'effort; enfin, il évite toute précaution spéciale lors de la fermeture du circuit d'alimentation du moteur, à la suite d'un arrêt.

P. LEBOUCHER.

Revues, analyses et informations

Protection sélective par relais en cas de terre sur les systèmes à haute tension à neutre isolé (1).

Cet article est le résumé d'une discussion, à la réunion de Detroit (Michigan), le 21 juin 1927, d'un mémoire de MM. Jones et G.-B. Dodds (2) et d'un autre de MM. Breisky, North et King (3).

M. H.-P. Sleeper estime que la protection par les relais de mise à la terre a pour effet de réduire au minimum les avaries au point où se produit le défaut. Il y a plusieurs centaines de ces appareils installés sur le réseau à 26 000 v de la Public Service electric and Gaz Company de New-Jersey; le neutre est mis à la terre à travers une résistance de 75 ohms, ce qui limite à 200 A environ les courants à la terre. Pour montrer leur bon fonctionnement, l'orateur indique qu'il avait un jour localisé un défaut à un point de jonction d'un câble qui ne présentait d'ailleurs aucune trace apparente de détérioration; ce n'est qu'après avoir ouvert le manchon que l'on reconnut un trou de la grosseur du petit doigt à travers le compound; le conducteur était à peine piqué de quelques brûlures, de sorte que la réparation a été très facile. Les relais de mise à la terre ont encore l'avantage d'éliminer les perturbations sur le réseau et d'assurer ainsi la continuité du service; le neutre était primitivement relié directement à la terre et, dans ces conditions, la mise à la terre d'un conducteur entraînait une chute de tension de 10 à 20 pour 100, alors qu'aujourd'hui elle est limitée à 4 ou 5 pour 100, ce qui n'a pas de répercussion désagréable sur l'éclairage. Puis l'orateur aborde le problème de la protection contre les défauts à la terre des réseaux à neutre isolé du sol. Pour autant qu'il a compris la communication de M. J.-V. Breisky, le relais chargé de cet office est au fond le même que celui décrit par M. Jones pour les systèmes effectivement mis à la terre avec cette différence toutefois que le relais du système isolé utilise l'action des courants de capacité pour son fonctionnement et, par conséquent, les conditions des tensions sont tout à fait différentes. Ne serait-il pas possible d'employer le même type de relais pour les deux applications? Cette unification simplifierait grandement une question qui est une des plus ardues de l'heure présente. M. Sleeper expose ensuite qu'à l'une des usines génératrices d'un de leurs réseaux, il existe une résistance intercalée entre le neutre et la terre; si, pour une raison ou une autre, elle est mise hors de service, la liaison du réseau à la terre est alors réalisée en un autre point; mais, sur un autre réseau, il n'y a pas de résistance de remplacement; convient-il alors de mettre ce réseau directement à la terre ou de le maintenir isolé tant que la résistance n'est pas disponible? L'essai de la première solution avec le relais qui fonctionnait correctement quand le neutre était relié au sol à travers la résistance de 75 ohms n'a pas été satisfaisant, car le relais opérait en sens contraire. Ordre a donc été donné de laisser le réseau isolé, en l'absence de la résistance. M. Sleeper termine ses observations en déclarant qu'il lui paraît possible d'employer le même relais dans toutes les conditions pourvu qu'on lui associe des résistances et des inductances appropriées. L'auteur du mémoire, M. J.-V. Breisky, lui répond que cette conception est effectivement réalisable, d'autant plus que l'on connaît parfaitement bien les limites des déphasages des courants de terre dans les deux genres de réseaux; toutefois, pour le réseau isolé, il faudra que le courant résiduel de capacité ait une intensité suffisante pour actionner le relais. Une solution certainement plus avantageuse consistera à mettre le neutre directement à la terre quand on aura besoin d'enlever la résistance et d'employer un avanceur de phase pour obtenir un fonctionnement correct du relais actuel qui est construit pour fonctionner sur les réseaux reliés à la terre à travers une résistance.

M. E.-E. George signale que l'emploi des relais à retour de puissance est très limité sur les réseaux de grande étendue; le renversement de la puissance indique rarement l'existence d'une perturbation et se manifeste souvent dans des conditions d'exploitation anormales. Aussi a-t-on supprimé tous les relais de ce type sur le réseau de Tennessee electric Power Company, sauf à deux usines génératrices. Il est aussi d'avis d'essayer les installations comportant un grand nombre de relais en créant des terres artificielles sur le réseau; on relie alors le neutre directement à la terre et on réduit le débit de génératrices, de sorte que le courant de perte est assez faible pour qu'on puisse le maintenir relativement longtemps en activité sans danger pour les appareils et sans répercussion dangereuse sur les lignes de communication.

M. H.-A.-P. Langstaff attire l'attention sur le fait que les relais de terre ainsi que la résistance insérée entre le neutre et la terre ont encore pour effet de diminuer la tâche des disjoncteurs dans l'huile; il a remplacé tous les relais wattmétriques par des relais à direction privilégiée dans lesquels les éléments ampèremétriques et directionnels sont séparés; ce qui conduit à des appareils ayant les mêmes caractéristiques et à une simplification du réglage.

D'après G.-H. Doan, il existe une différence considérable dans l'organisation de la protection d'un réseau mis à la terre directement ou à travers une résistance. La Detroit

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1 343-1 447, 6 000 mots.

(2) B.-M. JONES et G.-B. DODDS. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1 089-1 094; résumé dans *Revue générale de l'Électricité*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 116 D.

(3) J.-V. BREISKY, J.-R. NORTH et G.-W. KING. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1 184-1 198; résumé dans *Revue générale de l'Électricité*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 139 D.

Digitized by Google

Edison Company a installé sur ses lignes de transmission à 120 000 v et 25 000 v, des relais différentiels équilibrés mécaniquement qui fonctionnent depuis quelques années avec une perfection que l'orateur évalue à 98 et 99 pour 100; leur action est presque instantanée ; aussi la baisse de tension qui se manifeste au moment d'un défaut n'a pas une grande importance en raison de la rapidité avec laquelle la perturbation est éliminée. M. Doan n'est pas partisan des relais à faible consommation d'énergie, parce qu'il les croit incapables de fonctionner correctement dans tous les accidents possibles; tandis que la Niagara Falls Power Company a une prédilection marquée pour ce type d'appareils qui a toujours donné entière satisfaction sur son réseau à 66 000 v où les conditions sont rendues particulièrement difficiles par le fait que la résistance de terre a une valeur de 750 ohms et que le rapport de transformation des transformateurs d'intensité est de $\frac{5}{600}$; celui des transformateurs de tension de $\frac{34\,500}{115}$; ces derniers sont branchés en dérivation sur la résistance de 750 ohms. D'après les chiffres fournis par M. J. Allen Johnston, les relais sont calculés pour fonctionner avec un courant de 0,15 A. — B. C.

La situation de l'industrie électrique italienne à la fin de l'année 1927 (1).

A la fin de l'année 1927, l'ensemble des installations hydroélectriques italiennes correspondait à une puissance d'environ 2,5 millions de chevaux et les installations en construction correspondaient sensiblement à 1 million de chevaux. Sur le premier nombre, 73 pour 100 représentent la puissance des installations de l'Italie septentrionale, 20 pour 100 celle des usines de l'Italie centrale et 7 pour 100 concernent l'Italie méridionale et la Sicile. Si on ajoute à ce nombre ce qui correspond à la partie déjà effectuée des travaux en cours, on arrive à une puissance de 2,7 millions de kilowatts répartie entre environ 700 usines hydroélectriques.

Le développement de ces installations a été très rapide surtout depuis 1920. De leur côté, les installations thermiques se sont multipliées ou ont augmenté considérablement la puissance de leurs machines. Le tableau qui suit montre quelle est l'extension prise par ces deux types d'usines depuis 1905.

Années.	Puissance des usines hydrauliques. kw	Puissance des usines thermiques. kw
1905	200 000	100 000
1910	400 000	200 000
1915	760 000	240 000
1920	1 000 000	300 000
1925	1 900 000	490 000
1926	2 250 000	550 000
1927	2 700 000	600 000

Un point important des usines hydrauliques italiennes est l'existence ou la construction de barrages-réservoirs fort importants. La capacité totale de ceux qui sont déjà en exploitation s'élève en effet à 1 200 millions de mètres cubes, tandis que celle des barrages qui sont en construction atteindra environ 300 millions de mètres cubes.

Les réseaux se sont aussi fort développés, notamment les lignes à haute et très haute tension, dont la longueur totale était estimée, à la fin de 1927, à 60 000 km.

Le tableau ci-dessous donne une idée de l'accroissement de la production d'énergie électrique :

1905	550 000 000 kw-h
1925	7 250 000 000 id
1926	8 700 000 000 id
1927	9 000 000 000 id

La perte s'élevant de 25 à 30 pour 100 environ, la consommation totale a donc été d'environ 6 milliards de kilowatts-heures pendant l'année 1927. Cette production et cette consommation se répartissent à peu près de la façon suivante entre les différentes parties du pays :

	Production.	Consommation.
Italie septentrionale	73 pour 100	70 pour 100
Italie centrale	21 id	22 id
Italie méridionale et Sicile	6 id	8 id

ce tableau met en évidence les échanges d'énergie entre ces diverses régions.

Il est intéressant de connaître comment se répartit la consommation d'énergie entre les diverses sortes d'utilisation. Le tableau suivant indique cette répartition :

Eclairage	12 pour 100
Traction	9 id
Industries métallurgique et chimique	20 id
Industrie alimentaire	16 id
Industrie textile	11 id
Industrie mécanique	13 id
Industries diverses	19 id

En ce qui concerne l'éclairage, la consommation par habitant atteint seulement 13 kw-h ; il y a donc encore, de ce côté, beaucoup d'avenir pour les sociétés de distribution. Pour la traction, on peut compter que la consommation d'énergie électrique sur le réseau d'Etat a fait économiser au pays environ 410 000 t de charbon ; cette consommation a été d'environ un tiers de celle de toute la traction. Parmi les industries, on peut signaler une augmentation notable de l'application de l'électricité à l'agriculture.

Au point de vue financier, alors que les capitaux investis dans les entreprises électriques étaient seulement de 250 millions de lire en 1905, ils s'élèvent respectivement à 5,3, puis 6,2 et enfin 11 milliards de lire en 1925, 1926 et 1927, ce qui correspond, pour la dernière année, à une immobilisation de 1,63 lire-papier (0,44 lire-or) par kilowatt-heure produit.

Tous ces résultats montrent que l'Italie est en réel progrès en ce qui concerne l'industrie électrique. Les Italiens continuent avec persévérance leur programme d'utilisation de toutes leurs richesses naturelles sans oublier, pour cela, de moderniser leurs anciennes installations thermiques. — B. E.

(1) *L'Elettrotecnica*, 5 avril 1928, t. XV, p. 257-260, 3 200 mots.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces du Fier.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRES DES 14 JANVIER ET 4 AVRIL 1928 ET ASSEMBLÉE EXTRAORDINAIRE DU 4 AVRIL 1928.

Du rapport concernant les diverses assemblées générales ordinaires et extraordinaires dans le courant de l'année 1928 de cette société, au capital de 5 millions de francs et dont le siège est à Annecy, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Tout d'abord, l'assemblée générale ordinaire du 14 janvier 1928 avait pour objet la ratification des conventions passées entre la société et la Ville d'Annecy pour le renouvellement des concessions de gaz et d'électricité dont l'expiration doit avoir lieu en 1930. Les nouvelles conventions ayant été approuvées, ces concessions sont donc prolongées de trente ans, soit jusqu'en 1960.

Pour ce qui concerne l'électricité, le nouveau traité envisage que le réseau ancien, propriété de la ville, sera utilisé et, à partir de 1930, la société paiera une location annuelle basée sur les recettes avec minimum de 10 000 fr. Les renforcements importants qui seront nécessaires pour maintenir une tension régulière et pour suffire à toutes les demandes sont à la charge de la société ; il en est de même des extensions de réseau contre certaines garanties de recettes. Elles seront d'ailleurs peu importantes car le réseau actuel dessert à peu près tout le territoire.

Il est prévu que la société ne sera pas tenue de distribuer à Annecy une puissance supérieure à 5 000 kw.

Les caractéristiques de la distribution (triphasé 50 p : s 200-115 v) ne sont pas changées, non plus que la délimitation des régions desservies.

Contrairement à l'ancien traité qui ne fixait de tarifs que pour l'éclairage, le nouveau envisage séparément l'éclairage, le chauffage et la force motrice. Le prix de l'éclairage varie suivant l'index économique et atteindrait actuellement 1,25 fr contre 0,60 fr, soit le double d'avant la guerre, ce qui correspond à une grosse réduction, si l'on tient compte de la différence de valeur réelle du franc. Ceux de force motrice et de chauffage sont prévus sous différentes formes, pour mieux s'inscrire dans les besoins de la clientèle,

La Ville d'Annecy jouira, pour son éclairage public, de tarifs avantageux et la force motrice nécessaire à ses principaux services (usine élévatoire, frigorifique, abattoirs, etc.) lui sera fournie gratuitement à concurrence d'une puissance de 200 ch.

A la fin de la concession, en 1960, le réseau de distribution deviendra gratuitement propriété de la ville, tant celui qui lui appartenait au début que les extensions réalisées. Mais dès avant cette date, la ville peut racheter la concession dans des conditions précisées au traité.

L'application de ces traités va entraîner des immobilisations nouvelles et les principales dépenses à envisager maintenant sont les suivantes :

Pour l'énergie électrique, aménagement du réservoir du Pré-du-Seigneur, 700 000 fr, usine de secours thermique de 3 000 kw, 1 500 000 fr ; renforcement des réseaux électriques, 800 000 fr ; soit un total de 3 000 000 fr.

Pour l'exploitation du gaz, construction de fours à chambres, 1 700 000 fr ; aménagements complémentaires, 300 000 fr ; renforcement et extension de réseaux, 1 million 100 000 fr ; soit un total de 3 100 000 fr.

Les dépenses pour l'ensemble atteignent donc plus de 6 000 000 fr échelonnées dans le délai de cinq ans environ et dont une partie seulement pourra être prélevée sur les réserves et amortissements annuels. Dans ce chiffre ne sont pas comprises les dépenses éventuelles d'équipement de nouvelles chutes.

L'objet de l'assemblée extraordinaire du 4 avril 1928 était d'obtenir l'autorisation de procéder, en une ou plusieurs fois, à une augmentation de 5 millions de francs du capital de la société en vue de faire face aux dépenses indiquées ci-dessus ; cette autorisation a été approuvée à l'unanimité.

Voici maintenant l'analyse du rapport présenté à l'assemblée générale ordinaire du 4 avril 1928 et concernant l'exercice 1927.

Pour l'exploitation du gaz, les ventes ont atteint 809 239 m^3 pour la clientèle de ville et 134 566 m^3 pour le gaz industriel, soit un accroissement de 30 000 m^3 par rapport à l'exercice précédent (1). Le nombre d'abonnés a atteint 396, en augmentation de 142.

Pour ce qui concerne l'exploitation de l'énergie électrique, l'année 1927 a été très humide surtout pendant l'été où la société eut à supporter deux crues très fortes et soudaines, l'une en août, l'autre en septembre. La hauteur d'eau tombée à Annecy a atteint 1 282 mm contre 1 200 mm en moyenne.

Il en est résulté que les usines ont presque toujours fonctionné à pleine charge et que malgré le développement de la clientèle il a été possible d'envoyer à Ugine une quantité d'énergie importante alors que les secours demandés ont été de courte durée.

La production des usines a atteint 10 500 000 kw-h à Brasilly, et 31 340 000 kw-h à Chavaroche, ces chiffres pouvant être considérés comme des maxima avec l'équipement actuel des usines.

La puissance maximum demandée par les réseaux en 1927 a atteint 5 490 kw non compris l'usine Baïkowsky (5 540 kw) fermée aux heures de pointes. La journée la plus chargée, celle du 14 décembre, est marquée par une consommation totale de 86 000 kw-h non compris l'énergie d'échange envoyée à la Société d'Electrochimie.

L'usine de Brasilly a été dotée d'un régulateur de tension, système Brown-Boveri, qui permet de faire varier la tension des lignes de distribution dans des limites de plus à

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 4 juin 1927, t. XXI, p. 920.

Digitized by Google

moins 7 pour 100, indépendamment de la tension du réseau d'Ugine, de compenser ainsi les chutes de tension et d'améliorer beaucoup la distribution.

A l'usine de Chavaroche, la société a terminé les travaux de parachèvement et a commencé l'aménagement du réservoir du Pré-du-Seigneur, destiné à faciliter le passage des pointes. Cet aménagement va se poursuivre activement et demandera encore deux années au moins. La dépense prévue est de 800 000 fr.

Les nouvelles conventions avec la Société d'Electrochimie ont été mises en application et l'usine d'étain de Vovray a commencé à fonctionner au mois d'août.

Des extensions de réseaux ont été faites dans les anciennes concessions, notamment à Faverges.

Les tarifs de force motrice ont été fortement majorés à fin 1926, pour compenser les surcharges imposées par la dévalorisation du franc : ils sont cependant encore sensiblement inférieurs à ceux de la plupart des autres réseaux de la région.

Le nombre d'abonnés de lumière a passé de 10 212 à 10 988 avec un nombre de lampes déclaré de 87 000 environ. Celui des abonnés de force a passé de 524 à 607 avec une puissance totale de 5 566 ch souscrits contre 5 498 ch l'an dernier.

Ayant constaté par expérience qu'il était avantageux aux points de vue de la qualité et du prix de revient, de procéder directement à l'injection des poteaux, la société a déménagé son chantier de Serraval, dont l'approvisionnement en bois devenait de plus en plus difficile, pour acheter la forêt de Saint-Sixt, près de La Roche, au prix de 210 000 fr. Cette forêt contient plus de 4 500 poteaux de belle venue, et suffira pendant quatre ans. Les bois trop gros ou trop petits seront vendus aux commerçants de la région.

Le rapport donne ensuite les renseignements qui suivent pour ce qui concerne les sociétés filiales :

L'exploitation d'Aix-les-Bains continue à se développer au point de vue industriel ; la quantité de gaz fournie a été de 831 072 m³ et la recette correspondante, de 685 328 fr contre 598 187 fr pour le précédent exercice. L'énergie électrique fournie a été de 3 768 000 kw-h et la recette correspondante, de 1 612 571 fr contre 1 401 551 fr.

La société n'a distribué aucun dividende et elle n'a même pas pu régler entièrement les fournitures d'électricité que la société mère lui a faites. Cette situation a amené à appliquer d'indispensables mesures de prudence.

L'exploitation de Rumilly s'est continuée comme précédemment en collaboration avec la Société générale de Force et Lumière. Mais les pourparlers en cours pour le renouvellement de la concession et l'extension des réseaux ont abouti ; la nouvelle concession, d'une durée de quarante ans, prévoit des prix analogues à ceux d'Annecy ; les extensions et renforcements de réseaux sont entièrement à la charge de la commune qui reçoit en contrepartie une ristourne sur les recettes. Ces extensions sont de l'ordre du million de francs. Elles sont en cours actuellement. Le courant continu, utilisé au centre de la ville va être remplacé par du courant alternatif. Une ligne de transmission d'énergie reliera la ville au secteur de la Société du Chéran (Albens) et permettra un secours efficace. Cette affaire entre donc dans une phase normale d'exploitation.

Les prévisions de la société mère dont nous nous occupons sont, pour l'année 1928, les suivantes : continuation des travaux déjà engagés, aménagement du Pré-du-Seigneur, renforcement et extension du réseau de gaz, construction d'un poste de transformation de 70 000/5 000 v, 4 000 kw au milieu du centre industriel de Cran-Gevrier, construction d'un poste analogue, quoique plus petit, à Bredannaz, pour alimenter la nouvelle usine Bozel-Malétra. Il sera procédé à de nouveaux travaux, notamment la réfection complète, suivant les procédés modernes, du hall de distillation de l'usine à gaz ; l'étude n'en est pas encore complètement au point, cependant le choix semble devoir s'arrêter sur les fours à « chambres verticales » qui présentent de grandes qualités de rendement et d'économie d'entretien et de main-d'œuvre. Cette installation a, par contre, l'inconvénient d'être très coûteuse.

La société espère aussi que l'accord finira par s'établir avec le service du contrôle et permettra de reprendre l'extension des distributions aux quelque vingt-cinq communes restant à équiper dans notre zone.

Il va être procédé à l'étude de l'aménagement de nouvelles chutes, de façon à maintenir au contrat avec la Société d'Electrochimie son caractère d'échange, malgré le développement continuel de la consommation des réseaux.

Parallèlement, la société étudie la création d'une usine thermique de 3 000 kw avec le concours d'un des plus importants clients, de façon à permettre de supporter avec sécurité les sécheresses les plus dures.

L'examen du compte des profits et pertes montre que le solde bénéficiaire de l'exercice s'élève à 866 513,87 fr, auquel il faut ajouter le report de 1927 soit 41 450,10 fr et le total à répartir s'élève ainsi à 907 963,97 fr.

La répartition est la suivante :

Réserve légale, 5 pour 100 de 866 513,87 fr soit 43 325,70 fr ; dividende statutaire de 5 pour 100, 230 000 fr ; 57 318,80 fr au conseil d'administration ; un dividende supplémentaire de 4 pour 100, soit 200 000 fr ; 300 000 fr à la réserve extraordinaire.

Le report à nouveau est de 57 319,47 fr.

Le dividende est donc fixé à 45 fr, net d'impôt sur le revenu, payable depuis le 1er juin 1928.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement	682 843,71
Concession gaz	5 000 »
Immeubles et usines	12 011 908,02
Nouvelle chute : Thiou	67 968,13
Réseaux	2 960 033,58
Branchements et installations gratuites	348 908,69
Appareils en location	709 387,88
Matériel et mobilier	39 146 »
Constructions en cours	458 915,36
Portefeuille	432 905 »
Banque L. Laydernier et Cie	964 212,77
Caisse	262 244,25
Débiteurs divers	1 431 047,54
Magasins et approvisionnements	619 120,70
	20 993 641,63

Passif.

	fr
Capital actions	5 000 000 »
Capital obligations 4,5	1 900 000 »
Capital bons décennaux	4 000 000 »
Réserve légale	256 956,73
Réserves diverses	950 000 »
Amortissements :	
antérieurs	1 169 488,90
1927	723 804,90
Emprunt à court terme	2 197 200 »
Créanciers divers	888 227,13
Profits et pertes	907 963,97
	20 993 641,63

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Poursuites correctionnelles pour destruction d'un pylône dont l'implantation a été autorisée par le gouvernement

Jugement du Tribunal d'Albi du 17 décembre 1927

Dans une étude antérieure (*), *l'auteur avait donné le texte d'un arrêt de la Cour de Cassation du 18 novembre 1927, appliquant une peine correctionnelle à la personne coupable d'une rupture volontaire d'un branchement électrique : il indiquait que ce délit, basé sur l'article 257 du Code pénal, ne devait pas être confondu avec un délit prévu et puni par l'article 438 du même code : l'occasion se présente précisément aujourd'hui de reproduire le texte d'une condamnation basée sur ce dernier article et réclamée par une société concessionnaire d'une distribution d'énergie électrique. Il s'agissait d'un acte de violence consistant dans la destruction, au moyen d'un explosif, des fondations destinées à recevoir un pylône faisant partie d'une concession de transmission d'énergie.*

I. **Faits ayant donné lieu au procès.** — Par un décret en date du 15 septembre 1926, la Compagnie des Chemins de fer du Midi a obtenu la concession déclarée d'utilité publique d'un réseau de transmission d'énergie électrique entre les usines pyrénéennes de la compagnie, d'une part, et, d'autre part, les villes de Bordeaux et de Toulouse en vue de l'électrification de ses voies ferrées (1) ; la procédure nécessaire à l'exécution des travaux, c'est-à-dire à l'implantation des poteaux dans les propriétés privées, suivit régulièrement la filière prescrite par le décret du 3 avril 1908, aujourd'hui décret du 29 juillet 1927) (2), et un arrêté préfectoral approuvant le tracé fut pris le 4 décembre 1926. Quand les agents de la compagnie demanderesse se présentèrent devant un terrain appartenant à un sieur L..., ils trouvèrent un champ dépourvu de toute clôture et procédèrent au piquetage du pylône prévu ; quelque temps après, le champ fut entouré par le propriétaire de quelques rangées de fil de fer barbelés. Les agents de la Compagnie passèrent outre et exécutèrent des fouilles pour planter le poteau le lendemain ; dans la nuit, le sieur L... fit combler ces fouilles, les agents recommencèrent leur travail, préparant et établissant des fondations en ciment. Le lendemain, le sieur L... les fit sauter à la dynamite, rendant tout travail impossible et révélant une volonté bien arrêtée de s'opposer par la force à l'exécution de toute implantation. Il fut cité en police correctionnelle par la Compagnie, en vertu de l'article 438 du Code pénal ainsi conçu : « quiconque, par des voies de fait, se sera opposé à la confection de travaux autorisés par le gouvernement, sera puni d'un emprisonnement de trois mois à deux ans, et d'une amende qui ne pourra excéder le quart des dommages-intérêts ni être au-dessous de seize francs » (1).

On voit que cet article qui prévoit le cas d'un individu s'opposant à la *confection* de travaux autorisés par le gouvernement est plus sévère que l'article 257 du Code pénal qui punit la *mutilation ou la dégradation* d'un monument quelconque destiné à l'utilité ou à la décoration publiques. Il suffit, pour que la peine de l'article 438 soit encourue, que le délinquant ait affirmé, par une voie de fait, sa volonté bien arrêtée d'empêcher l'établissement d'un ouvrage, tandis que l'article 257 ne punit que la dégradation faite à une œuvre établie.

II. **Excuses de l'inculpé.** — Pour se disculper, L... invoqua que la Compagnie était sans droit pour pénétrer sur son terrain, depuis qu'il l'avait entouré

(*) P. Bougault ; Poursuites correctionnelles pour la rupture volontaire d'une canalisation électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 555-559.

(1) Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession à la Compagnie des Chemins de fer du Midi d'un réseau de transmission d'énergie électrique entre les usines pyrénéennes de la Compagnie, d'une part, Bordeaux, Toulouse et Millau, d'autre part, en vue de l'électrification de ses voies ferrées. *Bulletin R. G. E.*, 13 novembre 1926, t. XX, p. 154 B.

(2) Décret du 29 juillet 1927 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et abrogeant les décrets des 3 avril 1908, 24 avril 1923 et 14 octobre 1924. *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 399.

(1) On entend par voies de fait tous les actes matériels capables d'interrompre les travaux qu'il en soit ou non résulté une interruption : ce que la loi punit, c'est la rébellion, la violence, les attroupements et, à fortiori, les actes de destruction (voir *Répertoire pratique de Dalloz*, destructions, dégradations, dommages, n° 34) ; il est évident que la manifestation qui se produit par les voies légales ne constitue pas un délit.

Digitized by Google

d'une clôture et qu'il avait agi, étant en quelque sorte comme propriétaire dans un état de légitime défense. Ce système imaginé par le prévenu rendait obligatoire une réponse de la part du tribunal qui la donna à deux points de vue :

1° *En droit*, le propriétaire qui se considère comme étant la victime d'une inégalité commise par l'Etat ou ses représentants, ne peut s'opposer par des voies de fait, à la construction des ouvrages autorisés par le gouvernement. Il a été maintes fois jugé, que, comme en matière d'expropriation, le non-paiement de l'indemnité du terrain qui doit recevoir l'emprise déclarée d'utilité publique ne constitue pas, au point de vue pénal, une excuse légale de la voie de fait commise par le propriétaire (voir sur ces divers points notre article précité de 24 mars 1928).

2° *En fait*, le sieur L... pouvait-il parler, dans l'affaire considérée, de ce qu'il appelait avec solennité, une « clôture » ?

Tout d'abord, le tribunal remarque, à très juste raison, qu'au moment des enquêtes, le terrain était absolument démuni de clôture et que, si même (contrairement à ce qui sera expliqué ci-dessous) on pouvait donner ce nom à la ceinture des fils de fer barbelés posée par le sieur L..., elle avait été placée bien tardivement. Il semble bien, en effet, que c'est à l'état même des parcelles, au moment de l'enquête, que l'on doive se reporter pour avoir une fixation définitive sur la nature exacte des surfaces à occuper. L'article 36 du décret du 3 avril 1908 devenu l'article 52 du décret du 29 juillet 1927 se comprendrait difficilement s'il devait en être autrement : il impose, en effet, au concessionnaire de relever à la matrice cadastrale le plan parcellaire indiquant toutes les propriétés atteintes par la servitude, plan qui est soumis à l'enquête. Ou le tracé rencontre, à ce moment (parmi les propriétés assujetties à la servitude) des terrains clos, ou il n'en rencontre pas. Si le relevé du plan parcellaire révèle des propriétés closes, ce n'est pas la procédure dite « des servitudes spéciales » qu'il faut employer, c'est la procédure de l'expropriation, c'est-à-dire celle ordonnée et réglementée par la loi du 3 mai 1841 : « si l'exécution des travaux projetés comporte des expropriations, il est procédé à l'enquête pour l'établissement des servitudes, en même temps qu'à l'enquête prévue par le titre deuxième de la loi du 3 mai 1841 ».

Est-ce à dire que, postérieurement à cette enquête, et à l'approbation préfectorale du tracé qui la suit, le propriétaire sera déchu du droit de se clore ? Il serait absurde de le prétendre, puisque l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 a prévu cette situation : d'une part, le propriétaire peut obtenir l'enlèvement rapide des ouvrages ; mais, d'autre part, le concessionnaire a le droit d'exiger l'expropriation complète de la parcelle, afin de s'en rendre maître, en payant l'indemnité qui sera fixée par le jury.

Mais le concessionnaire, sous peine de n'avoir jamais un tracé définitif et de ne pas savoir s'il doit recourir ou non à l'expropriation, a le droit de s'arrêter à l'état que lui révèle l'enquête et de fixer, en conformité, sa ligne de conduite.

C'est bien ce que le tribunal a voulu indiquer dans cette phrase : « attendu que le terrain n'était pas clos au moment de l'enquête et de l'arrêté préfectoral, et que ce n'est qu'après l'implantation des piquets indiquant l'emplacement du futur pylône que L... a entouré son terrain de fils de fer barbelés ».

Ensuite, pouvait-on appeler clôture un réseau de fils de fer barbelés ? « Clore un champ », dans le style le plus courant et le plus élémentaire, c'est le séparer de la voie publique et des terres voisines ; mais c'est aussi ménager une ouverture pour permettre au propriétaire lui-même d'y accéder, dût-il placer à cette ouverture une porte blindée, verrouillée, cadenassée ; mais il ne faut pas confondre une clôture, avec une ceinture sans solution de continuité qui ressemble à une mise en défense comme pour les tranchées de la guerre de 1914. Or, la loi du 15 juin 1906 est une loi pacifique : elle a fait, comme le dit encore le jugement, deux catégories différentes entre les terrains de culture : « les terrains de culture proprement dits qui ne subissent qu'un préjudice relatif et ceux auxquels des clôtures d'une solidité particulière enlèveraient ce même caractère et auxquels les servitudes occasionneraient un préjudice beaucoup plus considérable ».

III. **Critique des agissements de la société.** — Le tribunal, après avoir rejeté les excuses présentées par le sieur L.. , ne lui a infligé qu'une peine adoucie, en déclarant « qu'il est regrettable que les sociétés demanderesses aient cru devoir briser cette clôture au lieu de se servir des voies légales pour se faire autoriser à pénétrer dans la parcelle de L... »

Il faut remarquer que rien ne pouvait mieux servir les intérêts de la société concessionnaire que l'acte brutal accompli par L... et ce n'est pas la première fois que l'on rencontre cette hypothèse. Il s'est mis dans un cas déplorable et, en voulant agir promptement, il a libéré lui-même la société concessionnaire des lenteurs de la procédure légale qu'elle aurait dû entreprendre et qu'elle pouvait légitimement redouter.

Cette procédure aurait consisté à saisir le juge des référés pour obtenir, vu l'urgence, le droit de pénétrer dans la parcelle, en demandant à ce juge de renvoyer les parties au principal pour faire statuer sur la question de la clôture ; le tribunal aurait eu à dire si vraiment on se trouvait en présence d'une fermeture rentrant dans le cadre prévu par la loi du 15 juin 1906 : ou bien, la réponse aurait été dans le sens de l'existence d'une clôture véritable, et la société était tenue alors de recourir à l'expropriation, puisqu'elle bénéficiait de la déclaration d'utilité publique ; ou bien, la clôture aurait été considérée comme simulée et créée pour les besoins de la cause ; alors la pénétration de la société dans la parcelle du sieur L... était légalement possible et devait être suivie du paiement de l'indemnité fixée par le juge de paix (cette indemnité n'ayant jamais à être préalable, ainsi que l'a fort bien dit le tribunal).

Digitized by Google

Cette marche à suivre, qui nous paraît être la seule praticable, est en réalité indiquée par la Cour de Cassation dans l'arrêt célèbre du 12 juillet 1921 (1).

Cet arrêt peut se résumer ainsi : c'est à la juridiction judiciaire qu'il appartient de trancher cette question de fait : existe-t-il une clôture et quelle est cette clôture, quand une société concessionnaire, munie d'un arrêté préfectoral de tracé, se présente devant un terrain et s'en voit refuser l'entrée sous prétexte qu'une clôture existe et est suffisante pour légitimer le refus du propriétaire.

IV. **Texte du jugement du tribunal correctionnel d'Albi du 17 décembre 1927.** — Attendu qu'il résulte des débats et des pièces de la procédure que la Compagnie des Chemins de fer du Midi a, par décret du 15 septembre 1926, obtenu la concession d'utilité publique de la ligne d'énergie électrique à 150 000 v de Portet-Saint-Simon à Saint-Victor; qu'elle a chargé la Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques, de l'installation d'une partie de cette ligne, notamment sur le territoire de la commune de Cognac ;

Attendu qu'après l'accomplissement de toutes les formalités légales, arrêté du préfet du 18 octobre 1926, prescrivant l'enquête pour l'établissement des servitudes, enquête sur les plans, arrêté du 4 décembre 1926 approuvant le projet du tracé, dans la commune de Cognac, les travaux furent commencés ;

Attendu qu'en conformité du plan ainsi approuvé, un pylône n° 39 devait être implanté dans la parcelle 178 p du plan cadastral de la commune de Cognac, parcelle appartenant au sieur L..., mais que ce dernier, dès que les agents des sociétés demanderesses eurent piqué le futur emplacement du pylône, clôtura son terrain jusqu'alors complètement ouvert à tous, par quelques rangées de fil de fer barbelé ;

Attendu qu'il fut passé outre et que les fouilles ayant déjà été effectuées le 3 août, M. L... les fit combler le 4 août; il les fit à nouveau combler la nuit suivante ; que, cependant la Société d'Equipement ayant pu *recommencer* son travail et achever les fondations en ciment, le 6 août 1927, à midi, L... fit sauter à l'aide *d'explosifs*, le lendemain 7 août, lesdites fondations.

Attendu que c'est dans ces conditions de fait, reconnues par le prévenu, que les sociétés demanderesses ont fait assigner L..., sous la prévention de s'être, à Cognac, le 7 août 1927, en tout cas depuis un temps non prescrit, par voies de fait, opposé à la confection des ouvrages autorisés par le Gouvernement et s'entendre condamner, sur les conclusions de M. le Procureur de la République, aux peines portées à l'article 438 du Code pénal et sur leurs conclusions à leur payer à titre de dommages une somme de cinquante mille francs ;

Attendu que le caractère des travaux autorisés par le Gouvernement n'est pas douteux, puisque le décret du 15 septembre 1926 a concédé à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, avec déclaration d'utilité publique, la construction de la ligne d'énergie électrique, ainsi que cela résulte des arrêtés préfectoraux susénoncés ci-dessus ;

Attendu que L... invoque que les sociétés demanderesses étaient sans droit pour pénétrer sur son terrain puisque celui-ci était clos et que la loi du 15 juin 1906 n'autorise dans son article 12, paragraphes 1 et 2 d'établir des canalisations ou supports que dans les terrains non fermés de murs ou de clôtures équivalentes;

Attendu que le terrain n'était pas clos au moment de l'enquête et de l'arrêté approuvant le plan, et que ce n'est qu'après l'implantation de piquets, indiquant l'emplacement du futur pylône, que L... a entouré son terrain de fils de fer barbelé, commençant ainsi son opposition ; car il ne s'agissait pas d'une clôture normale, puisqu'il n'avait pas laissé une barrière mobile pour pouvoir lui-même rentrer ; qu'il s'agissait donc d'une clôture momentanée de pure circonstance ; que dans tous les cas une clôture en fil de fer n'est pas équivalente à une clôture faite avec des murs, et n'a pas classé le pré L... dans une catégorie différente de terrain de culture; que l'intention du législateur a été de faire une différence entre les terrains de culture proprement dits, lesquels ne subissent qu'un préjudice relatif, et ceux auxquels des clôtures d'une solidité particulière enlèveraient ce même caractère et auxquels des servitudes occasionneraient un préjudice beaucoup plus considérable ;

Attendu qu'il est regrettable que les sociétés demanderesses aient cru devoir briser cette clôture au lieu de se servir des voies légales pour se faire autoriser à pénétrer dans la parcelle L... ; que ce fait n'est pas de nature à faire disparaître le délit, mais peut et doit être pris en considération pour l'application de la peine; qu'il a été jugé par la Cour suprême que la légalité de l'occupation du terrain ne saurait faire disparaître le délit (Affaire Parer, Cassation, 26 janvier 1859, *Dalloz*, 1860, 1re partie, p. 56) ;

Attendu que L... soutient encore que la loi permet seulement la création de supports n'entraînant aucune dépossession ; qu'il en a au contraire subi du fait des dimensions des bases du pylône et que, par suite, il aurait dû être procédé par voie d'expropriation ;

Attendu que ce moyen ne peut être retenu car la loi du 15 juin 1906, article 12, paragraphes 3 et 4, autorise le concessionnaire, par le seul effet de la déclaration d'utilité publique, et sans qu'il y ait lieu à expropriation, à établir à demeure des supports pour conducteurs aériens sur les terrains privés, non bâtis, à la seule condition qu'ils ne soient pas fermés de murs ou de clôtures équivalentes, ainsi qu'il a été déjà dit ; que par suite la voie d'expropriation n'avait pas à être suivie tant à raison du défaut de clôture que du fait que l'établissement du pylône ne constitue que la création de servitudes, qu'à cet égard la circonstance que les supports sont plus ou moins larges ne change pas le caractère de la servitude ; qu'elle a simplement pour

(1) Affaire Lissaraque contre Giros et Loucheur ; *Recueil de Dalloz*, année 1921, t. 1, p. 185.

Digitized by Google

effet de rentrer en ligne de compte pour l'évaluation d'indemnité due (Chambre civile, 28 janvier 1924, *Dalloz*, 1926, 1re partie, p. 68; Pau, 4 avril 1927);

Attendu que rien n'indique dans la loi que cette indemnité doit être préalable, ainsi que le prétend L... que le contraire semble ressortir des débats parlementaires à la Chambre des Députés (*Dalloz*, *répertoire pratique*, V° Transport et Utilisation de l'énergie électrique, n° 98); que, de plus, cette indemnité, à défaut d'accord amiable, devant être fixée par le juge de paix après expertise, cette mesure d'instruction ne peut utilement produire ses effets que si les travaux sont entièrement achevés; que, dans tous les cas, il a été jugé par la Cour suprême qu'en matière d'expropriation où l'indemnité est préalable, la circonstance qu'elle n'a pas été payée, ne fait pas disparaître le délit, le droit à l'indemnité ne recevant aucune atteinte du fait de l'exécution des travaux. (Chambre civile, arrêt du 22 mai 1857, *Dalloz*, 1857, première partie, p. 315, affaire Chanonat);

Attendu que L... a bien été coupable de s'opposer aux travaux autorisés par le Gouvernement; qu'il a pris part à l'enquête préalable et ne pouvait ignorer (et d'ailleurs il ne le soutient pas) qu'il s'agissait réellement de travaux d'utilité publique; qu'il lui avait été d'ailleurs notifié qu'on planterait un pylône sur sa parcelle; que c'est sciemment, volontairement, qu'il a fait sauter à l'aide d'explosifs les travaux exécutés, qu'il doit être déclaré coupable du délit qui lui est reproché;

Attendu quant à l'application de la peine, que si, en toute autre circonstance, ce délit devrait être sévèrement réprimé, il existe dans l'espèce des circonstances particulièrement atténuantes tirées de la façon dont les sociétés ont pénétré dans le terrain, au lieu de recourir aux voies légales et de l'exaspération dans laquelle leur manière de faire avait mis L..., qu'il convient donc de modérer la peine à appliquer et même de faire bénéficier le prévenu des dispositions de l'article premier de la loi du 26 mars 1891;

Attendu, en ce qui concerne les dommages-intérêts à allouer, qu'il convient simplement de condamner L... au paiement de la somme nécessaire pour rétablir le travail par lui détruit, qu'à cet égard une somme de 2 000 fr paraît largement suffisante;

Attendu, en ce qui concerne le prétendu retard à l'exécution de la ligne, que cette dernière est loin d'être terminée, et n'est pas prête à entrer en fonctionnement; que, par suite, l'acte de L... n'a à cet effet aucune conséquence; que, d'ailleurs, il appartenait aux sociétés demanderesses, avant et après l'acte de L... de saisir la juridiction compétente pour faire condamner le prévenu à laisser exécuter les travaux; que si elles ne l'ont pas fait, cette faute leur est uniquement imputable;

Attendu que la partie qui succombe doit les dépens;

Par ces motifs: le Tribunal jugeant publiquement, contradictoirement en matière correctionnelle et en premier ressort, après en avoir délibéré, vidant le renvoi au Conseil, déclare L... atteint et convaincu de s'être, à Cognac, le 7 août 1927, en tous cas, depuis un temps non prescrit, opposé par voies de fait à la confection de travaux autorisés par le Gouvernement.

En punition de quoi, le condamne à 50 fr d'amende et statuant sur les demandes en dommages-intérêts formulées par les sociétés demanderesses, le condamne en outre à leur payer immédiatement et solidairement la somme de deux mille francs, à titre de dommages-intérêts pour le préjudice subit;

Et attendu que L... n'a subi jusqu'à présent aucune condamnation pour crime ou délit de droit commun, le tribunal dit qu'en ce qui concerne l'amende, il sera sursis à l'exécution de la peine dans les conditions énoncées par la loi du 26 mars 1891

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Convention internationale concernant la réparation des accidents du travail dans l'agriculture.

Le « Journal officiel » du 20 mai 1928 publie, pages 5632 et 5633, un décret, en date du 5 mai, approuvant le « projet de convention concernant la réparation des accidents du travail dans l'agriculture adopté par la Conférence internationale du Travail au cours de sa troisième session tenue à Genève du 25 octobre au 16 novembre 1921 ».

Voici le texte de l'article premier de cette convention :

Article premier. — Tout membre de l'organisation internationale du travail ratifiant la présente convention s'engage à étendre à tous les salariés agricoles le bénéfice des lois et règlements ayant pour objet d'indemniser les victimes d'accidents survenus par le fait du travail ou à l'occasion du travail.

Les stipulations des autres articles sont analogues à celles signalées à propos de la convention concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière d'accidents du travail et publiée dans notre précédent numéro du 9 juin 1928, page 1016.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. TOME XXIII. — N° 25. 23 JUIN 1928.

Chronique. — Congrès international des Mathématiciens (Bologne 1928). — Inauguration de la maison d'Ampère à Poleymieux : Allocution prononcée par M. Imbs, président de la Société française des Electriciens. — Bibliographie : Les turbines à vapeur, tome II. Les turbines à vapeur, par Giuseppe BELLUZO, traduit par Jean CHEVRIER; Instructions sur l'exécution des installations électriques, établies par le GROUPEMENT DES ASSOCIATIONS FRANÇAISES DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR ET L'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DU NORD; Die Technik Elektrischer Messgeräte (La technique des appareils de mesure électriques), par Georg KEINATH; Berechnung von Drehstrom-Kraftübertragungen (Calcul des transmissions à courant triphasé), par Oswald BURGER; Gummifreie Isolierstoffe (Les matières isolantes qui ne sont pas à base de caoutchouc), par Arthur SOMMERFELD; Uber einige Fragen zur Isolierung von Hochspannungs freileitungen (Quelques problèmes relatifs à l'isolement des canalisations aériennes à haute tension), par K. DRAEGER, p. 1057-1060.

Section scientifique et technique. — Sur une méthode de sommation de certaines séries de Fourier, par E. ROTH et G. KOUSKOFF, p. 1061. — Revues, analyses et informations : Comité électrotechnique français, p. 1073; L'effet photoélectrique et la structure superficielle de cristaux isolés de zinc, p. 1075; Triode utilisé comme voltmètre à deux sensibilités, p. 1075.

Section industrielle. — Examen de quelques formules de tarification de l'énergie réactive, par A. DERDEYN, 1077. — Un procédé de mesure des pertes dans le circuit d'alimentation à basse tension d'un four électrique, par Gaston GRENET, p. 1082. — Sur l'utilisation de l'énergie disponible d'une usine centrale de chauffage d'un groupe d'immeubles. Rapport de M. L. Sartre à la 5e Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, p. 1085. — Revues, analyses et informations : Les batteries d'accumulateurs et la distribution d'énergie électrique, p. 1089.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie centrale d'Énergie électrique, p. 1091; Ateliers de Constructions électriques de Delle, p. 1092.

Section de législation — Le régime administratif des lignes auxiliaires dépendant des usines hydrauliques concédées, par J. L'HUILLIER, p. 1093. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'assujettissement à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières des parts bénéficiaires ou des actions remises ou achetées à un gérant de société en commandite, p. 1096; Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des représentants de maisons étrangères, p. 1096.

Congrès international des Mathématiciens (Bologne 1928). — Le huitième Congrès international des Mathématiciens se tiendra à Bologne (Italie) du 3 au 10 septembre 1928, sous le haut patronage du roi d'Italie et la présidence d'honneur de M. Mussolini; sont invitées à y prendre part « toutes les personnes, sans exception, qui cultivent les sciences mathématiques pures ou leurs applications ».

Les travaux présentés au congrès seront répartis dans sept sections dont l'une, la cinquième, est réservée aux travaux concernant l'art de l'ingénieur et aux applications industrielles (génie civil, mécanique appliquée, électrotechnique, hydraulique, architecture navale, télégraphie et téléphonie sans fil, aérodynamique, cartographie).

Une section s'occupera de la statistique, du calcul des probabilités et de l'actuariat; deux autres, de la philosophie et de l'histoire des mathématiques et des questions pédagogiques et didactiques. La physique mathématique, les théories physiques et la physique du globe sont rattachées à la troisième section qui discutera également les travaux concernant la mécanique, l'astronomie et la géodésie. Ceux concernant la géométrie, d'une part, l'arithmétique, l'algèbre et l'analyse seront l'objet des discussions de la deuxième et de la première section.

Les mémoires, qui peuvent être rédigés en allemand, en anglais, en espagnol, en français, en italien ou en latin, doivent être écrits à la machine et envoyés au secrétariat du congrès dans le plus bref délai. Des réceptions à Bologne, à Ferrare et à Ravenne, ainsi que la visite à l'usine hydroélectrique du lac de Ledro, au-dessus du lac de Garde, celle des travaux du chemin de fer en construction de l'Apennin central sont prévues au programme. Le droit d'inscription au congrès est de 50 lire; il doit être adressé au trésorier du congrès, M. G. Borsari, à l'Université de Bologne.

Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux : Allocution prononcée par M. Imbs, président de la Société française des Electriciens. — Dans une note publiée dans un précédent numéro(1) nous avons donné un compte rendu sommaire de la cérémonie qui s'est déroulée à Poleymieux le samedi 2 juin en vue de l'inauguration de la prise de possession de la maison d'Ampère par la Société française des Electriciens. Nous y signalions, parmi les allocutions prononcées devant la maison du célèbre savant, celle de M. Imbs, président de cette société. Nous reprodui-

(1) Inauguration de la maison d'Ampère, à Poleymieux. *Revue générale de l'Electricité*, 9 juin 1928, t. XXIII, p. 978-980.

Digitized by Google

sons ci-dessous l'un des passages de cette allocution, celui dans lequel M. Imbs rappelle brièvement les principaux faits qui ont marqué la vie d'Ampère.

André-Marie Ampère est né à Lyon le 22 janvier 1775. Ses parents passaient une grande partie de l'année à Poleymieux où son esprit se forma dans cette ambiance harmonieuse que vous devinez aujourd'hui. Son père, juge de paix à Lyon, avait été son seul maître, aucune école ne contribua à son instruction. Il lisait beaucoup et toutes sortes d'œuvres : science, histoire, voyages, poésie. A douze ans, il commençait l'étude du calcul différentiel et il apprenait le latin pour pouvoir lire les ouvrages de Bernoulli. Sainte-Beuve dit qu'à dix-huit ans il avait refait tous les calculs de Lagrange et dévoré la grande encyclopédie de Diderot et d'Alembert.

Hélas ! la Révolution devait lui être particulièrement cruelle, car c'est à dix-huit ans qu'il vit son père mis à mort pour avoir combattu les excès des révolutionnaires dans un sentiment élevé de justice.

Cet événement douloureux devait exacerber une sensibilité extrême. Ampère reportait tout d'abord sa tendresse entièrement sur sa mère et sa sœur, puis il faisait trois ans plus tard connaissance de Mlle Julie Carron dont il s'éprenait et qu'il épousait à vingt-quatre ans. De cette union naissait un fils, Jean-Jacques, plus tard historien de grand mérite.

Mais il ne lui était pas donné de jouir paisiblement des joies de la famille. Il devait se séparer d'une partie des siens pour gagner sa vie comme professeur de physique et chimie à Bourg où il était nommé à vingt-six ans.

C'est pendant ce séjour à Bourg qu'il publiait un premier

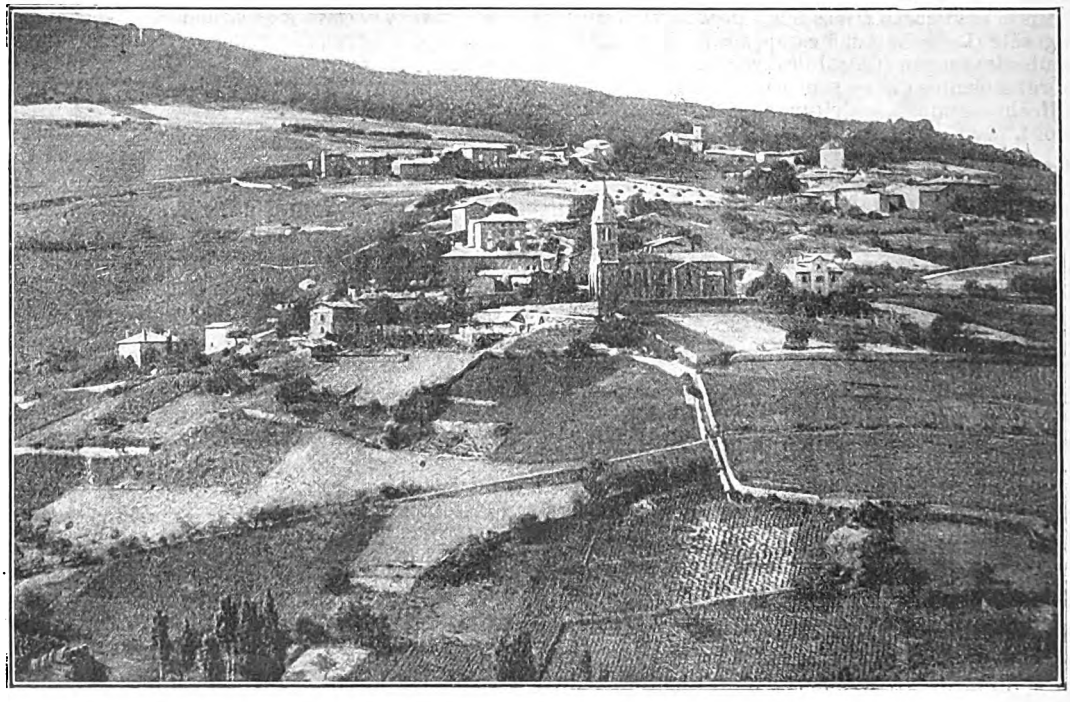


Fig. 1. — Vue panoramique de Poleymieux.

mémoire déjà sensationnel sur la théorie mathématique du jeu.

Le malheur devait le frapper à nouveau peu de temps après, sa femme mourait en 1804.

Il revint à Lyon comme professeur de mathématiques au lycée et il partagea dès lors sa vie entre son fils, sa mère, sa sœur et ses travaux.

Sa carrière dans l'enseignement fut vite une consécration de ses œuvres.

A trente-quatre ans, il occupait le poste de professeur d'analyse mathématique et de mécanique à l'Ecole polytechnique.

A trente-neuf ans, l'Académie des Sciences l'appelait dans son sein dans la Section de Géométrie aux côtés de Laplace et de Legendre. Ne croyez pas cependant que cette nomination fut faite par acclamations. Il est bien difficile aux contemporains de distinguer le génie du talent et Ampère aura été un exemple des erreurs qui peuvent se commettre. Car au premier tour de scrutin à l'Académie il eut trois voix et au deuxième tour il n'en eut qu'une seule contre neuf à Beudant, minéralogiste distingué, mais dont le nom est bien peu connu de nos jours. Fresnel, qui s'était présenté en même temps qu'Ampère, ne recueillit lui aussi qu'une voix au deuxième tour. L'Académie se ressaisit devant ces résultats, sur la demande de Beudant lui-même et trois mois après, au troisième tour, Ampère était nommé avec onze voix.

En 1819, à l'âge de quarante-quatre ans, Ampère devenait professeur de philosophie à la Faculté des Lettres.

C'est au cours de cette même année que le physicien danois Jean-Christian Oersted constatait la déviation d'une aiguille aimantée par un courant électrique. Les découvertes ne se transmettaient pas à cette époque avec la rapidité que la télégraphie sans fil permet aujourd'hui d'atteindre. Ce n'est qu'en août 1820 qu'un des collègues d'Ampère à l'Académie, Arago, assiste pour la première fois à Genève aux

Digitized by Google

expériences qui démontrent les constatations d'Oersted. Il répète ces expériences à l'Académie le 11 septembre.

Dès le 28 du même mois, Ampère donne une mesure de son génie en lisant un mémoire relatif aux nouveaux phénomènes galvanico-magnétiques. Puis aux séances suivantes, semaine par semaine, il complète les idées nées de ses réflexions par des communications remarquables.

Ampère habitait alors à Paris dans une petite maison de la rue des Fossés-Saint-Victor (aujourd'hui rue du Cardinal-Lemoine) qu'il avait achetée en commun avec sa sœur en 1818 et qui devait devenir son modeste laboratoire.

Grâce à une table rudimentaire d'expériences faite de ses propres mains (et que le Collège de France a recueillie), Ampère continue les recherches qui devaient l'immortaliser et arrive par ses déductions, comme il le dit lui-même, à prouver l'identité du magnétisme et de l'électricité.

C'est là, en effet, l'élément caractéristique des découvertes d'Ampère.

En quelques mois se trouvaient établies par lui les bases de la théorie de l'électromagnétisme, c'est-à-dire de l'action produite sur un aimant par un fil parcouru par un courant, et de l'électrodynamique, c'est-à-dire de l'action sur un autre fil d'un fil parcouru par un courant.

Sa célébrité fut vite notoire. En 1824, il devenait professeur de physique générale et expérimentale au Collège de France et quand il mourut, le 10 janvier 1836, à l'âge de soixante et un ans, au cours d'une tournée d'inspection au Collège de Marseille, son œuvre était accomplie. Avec une clarté lumineuse et sans aucune erreur, il avait tracé la route du progrès et Maxwell pouvait dire à juste titre cinquante ans après, que l'œuvre de celui qu'il appelait le Newton de l'électricité était « un des plus grands exploits de la France ».

Bibliographie : Les turbines à vapeur, tome II. Les turbines à vapeur, par Giuseppe Belluzo, professeur au Polytechnicum Royal de Milan, traduit par Jean Chevrier, ancien élève de l'Ecole polytechnique (1). — Le tome I de l'ouvrage de M. G. Belluzzo a fait l'objet d'un compte rendu bibliographique publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 5 mai 1928, t. XXIII, p. 762-763. Dans le tome II dont il est question ici, l'auteur étudie plus spécialement les détails de construction des turbines à vapeur et discute très complètement les solutions que l'ingéniosité des inventeurs et l'habileté des constructeurs ont proposées pour résoudre les nombreux problèmes posés par l'accroissement des pressions et des températures de la vapeur en vue d'améliorer sans cesse le rendement de ces machines.

Ce deuxième tome contient les troisième, quatrième et cinquième parties de l'ouvrage, lesquelles traitent respectivement de la construction des turbines à vapeur, de l'application de ces machines à la propulsion des navires et de l'application des turbines à vapeur à la traction sur voie ferrée.

Il est regrettable que l'auteur n'ait pas cru développer cette dernière partie, l'avenir de l'application de la turbine aux locomotives à vapeur présentant pour l'avenir un intérêt évident. Par contre, la quatrième partie relative à l'application des turbines à vapeur marines comporte plus de 120 pages qui constituent une très intéressante étude des conditions particulières auxquelles doivent satisfaire ces turbines employées pour accouplement soit direct, soit indirect. Un chapitre spécial est consacré à l'examen des conditions économiques de fonctionnement lors de la marche à la vitesse de croisière et des particularités de construction que ces conditions impliquent.

Le changement de marche dans les turbines marines et l'utilisation de la vapeur d'échappement des appareils auxiliaires de bord font l'objet de deux chapitres distincts.

En ce qui concerne la troisième partie dans laquelle est traité très complètement le calcul des organes constitutifs des turbines, nous devons signaler particulièrement deux intéressants chapitres, l'un relatif à l'équilibrage des rotors, l'autre à l'établissement des turbines de grande puissance.

En résumé, cet ouvrage est appelé à rendre de grands services aux ingénieurs mécaniciens, aux constructeurs et aux élèves ingénieurs désireux d'approfondir la théorie et la construction des turbines à vapeur. — L. V.

Bibliographie : Instructions sur l'exécution des installations électriques, établies par le Groupement des Associations françaises des Propriétaires d'Appareils a vapeur et l'Association des Industriels du Nord (1). — Les Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur ont également organisé (depuis trente ans pour certaines) des services de contrôle des installations électriques. Les règles, instructions et conseils nécessaires ont été codifiés pour la première fois dès l'année 1900. Après un premier remaniement en 1907, les associations en question viennent d'en publier la troisième édition, dont nous nous occupons aujourd'hui, après une refonte complète et une mise à jour tenant compte des progrès les plus récents de la technique et de la grande expérience acquise en matière de sécurité et de bon entretien des installations électriques. Cette édition a été complétée par des commentaires très détaillés exposant les raisons de toutes les règles et recommandations données dans le texte, ainsi que les divers modes d'application, ce qui donne à l'ouvrage un caractère tout particulier. Après un rappel de la réglementation officielle et des limites de tension, on y trouve de larges développements sur les dispositions générales à prendre pour la sécurité des personnes et pour prévenir les risques d'incendie ; dans le même esprit sont traitées les questions concernant les machines, transformateurs, accumulateurs, appareils, tableaux et postes de distribution, les appareils d'utilisation (éclairage, chauffage ou autres), les conducteurs, les lignes et leur montage, et enfin les dispositions particulières concernant des locaux spéciaux (humides, secs à sol non isolant, etc.). En annexe sont reproduits le décret du 1er octobre 1913 et divers autres documents administratifs.

Cet ouvrage constitue un excellent guide et un code complet pour l'exécution et la surveillance des installations électriques de tous genres, mais surtout des installations industrielles. — F. P.

Bibliographie : Die Technik Elektrischer Messgeräte (La technique des appareils de mesure électriques), par Georg Keinath (2). — La troisième édition de cet ouvrage, complètement remaniée par l'auteur, a dû être scindée en deux volumes : le premier dont il s'agit aujourd'hui concerne les appareils de mesure et leurs accessoires : le

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 596 pages, avec 490 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 80 fr.

(1) Un volume, format 24 cm × 15 cm, de 234 pages, avec 25 figures dans le texte, en vente au Groupement des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur, 66, rue de Rome, à Paris (8e) et aux sièges des diverses associations. Prix : broché, 15 fr.

(2) Un volume, format 24 cm × 17 cm, de 612 pages, avec 561 figures dans le texte, édité par la librairie R. Oldenbourg, Glockstrasse, 8, à Munich (Allemagne). Prix : broché, 33 reichsmarks ; relié, 35 reichsmarks.

Digitized by Google

second, qui doit paraître prochainement, sera consacré aux méthodes de mesure.

L'auteur s'est efforcé de donner une idée aussi complète que possible de tous les dispositifs nouveaux et de leurs perfectionnements récents, de façon à faire de son ouvrage un traité complémentaire indispensable aussi bien aux constructeurs d'appareils qu'aux usagers. De nombreux détails de construction sont indiqués pour donner une idée exacte des possibilités des appareils, tous renseignements qu'on ne peut en général trouver qu'après des recherches difficiles dans les publications techniques où ils sont disséminés. Cette revue des appareils n'exclut pas une certaine critique de ces derniers ou des principes sur lesquels ils sont conçus.

Les sujets traités sont répartis comme il suit : tout d'abord les propriétés générales des appareils de mesures électriques sont exposées (précision, couples, qualités mécaniques, amortissement, isolement, consommation propre, capacité de surcharge). Après un chapitre réservé à l'étude des matières premières entrant dans la construction des appareils, l'auteur passe à la description des divers genres d'appareils à aimant, à cadre mobile, thermiques, électrodynamiques, électrostatiques, à résonance, etc. Un chapitre est consacré aux appareils enregistreurs ordinaires, aux appareils à enregistrements multiples et aux oscillographes.

Le dernier chapitre passe en revue les accessoires : résistances, bobines d'inductance, condensateurs, transformateurs de courant et de tension. Une table alphabétique complète l'ouvrage, dont la présentation est particulièrement soignée. De nombreuses gravures et reproductions de photographies d'appareils complets et d'organes d'appareils illustrent le texte d'heureuse façon.

Écrit par un spécialiste de la question, avec un souci constant de clarté et d'exactitude, l'ouvrage tient compte des dispositifs les plus récents en matière d'appareils de mesure et est appelé par là à rendre service à tous ceux qui, ayant à se documenter sur ces appareils, n'ont pas le temps de rechercher les renseignements nécessaires dans les diverses publications où ils peuvent se trouver dispersés. — F. P.

Bibliographie : Berechnung von Drehstrom-Kraftübertragungen (Calcul des transmissions à courant triphasé), par Oswald Burger (1). — L'auteur, dans sa préface, expose qu'il a conçu son ouvrage sous une forme volontairement condensée mais sans laisser cependant de côté le développement aussi clair que possible des diverses formules nécessaires. Il commence par définir les unités, ainsi que leurs symboles et abréviations, puis passe à la détermination des constantes des lignes aériennes, des câbles, des transformateurs et à l'influence des harmoniques sur l'inductance et la capacité. Un chapitre est consacré aux puissances active et réactive et aux diverses catégories de pertes par capacité, effet de couronne, etc. Le chapitre suivant traite de la détermination des conditions économiques de transmission de l'énergie aux points de vue de la tension, de la section de ligne et des pertes. Dans un chapitre très complet, l'auteur donne les limites de réalisation en examinant séparément leurs causes : limites techniques, limites données par les pertes par effet de couronne, par l'échauffement, par l'effet pelliculaire, limites dues aux efforts mécaniques des courts-circuits, limites de stabilité de transmission.

Des développements assez étendus sont consacrés au calcul des pertes d'énergie et de tension d'une installation ; de nombreux exemples les illustrent. En outre, des formules de calcul approché sont indiquées dans un chapitre spécial.

L'ouvrage est complété par des indications sur la compensation de l'énergie réactive et par un exemple de calcul d'une grande ligne de transmission à courant triphasé.

Il faut enfin mentionner que l'auteur a su introduire dans son étude les questions les plus récentes de la technique des transmissions comme l'emploi des câbles creux pour les grandes transmissions, les diagrammes de fonctionnement de lignes en parallèle et de longues lignes de transmission, ainsi que des indications sur les transformateurs à trois enroulements.

Il est remarquable que sous une forme très condensée, on trouve groupés dans cet ouvrage un très grand nombre de renseignements utiles à l'ingénieur chargé de l'étude comme à celui qui assure l'exploitation, et présentés souvent par des tableaux sous une forme pratique et claire. — F. P.

Bibliographie : Gummifreie Isolierstoffe (Les matières isolantes qui ne sont pas à base de caoutchouc), par Arthur Sommerfeld (1). — La catégorie d'isolants dont il est question dans cette brochure est celle des produits obtenus par compression et ne contenant pas de caoutchouc, tels que la résine artificielle et l'amiante.

La description de la préparation de ces divers matériaux, et, notamment, des machines employées dans cette technique, est suivie d'une classification de ces produits et de données sur leurs propriétés physiques. Ces considérations amènent l'auteur à l'examen des essais à faire subir à ces isolants et à leur utilisation dans la construction de l'appareillage électrique. — A. C.

Bibliographie : Uber einige Fragen zur Isolierung von Hochspannungs freileitungen (Quelques problèmes relatifs à l'isolement des canalisations aériennes à haute tension), par K. Draeger (2). — Cette notice, publiée par les soins de la Porzellanfabrik Ph. Rosenthal und Co Aktien-Gesellschaft, donne, consignées dans un tableau qui occupe une quinzaine de pages, les tensions disruptives observées sur un certain nombre de lignes aériennes. La spécification des conducteurs, celle des isolateurs et des supports, la tension de service, les conditions climatériques et météorologiques, pour chacun des cas considérés, sont précisées et permettent de se rendre compte, en particulier, des propriétés des isolateurs. Les divers modèles de ces derniers sont représentés sur des croquis cotés qui accompagnent le tableau.

L'auteur définit les coefficients de sécurité électrique et mécanique, et déduit des résultats obtenus des règles qui doivent intervenir dans le choix du type et les dimensions des isolateurs. — A. C.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 118 pages, avec 36 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W. 9 (Allemagne). Prix : broché, 7,50 reichsmarks.

(1) Un volume, format 21 cm × 15 cm, de 104 pages, avec 108 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W. 9. (Allemagne). Prix : broché, 2,80 reichsmarks, relié, 3,60 reichsmarks.

(2) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 40 pages, avec 22 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24 Linkstrasse, à Berlin W. 9 (Allemagne). Prix : broché, 2 reichsmarks.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur une méthode de sommation de certaines séries de Fourier

Dans plusieurs études précédentes (*) ont été données des solutions de l'équation de Poisson représentées par des séries de Fourier. Dans le présent article, les auteurs exposent une méthode de sommation de ces séries, transformant les séries doubles en séries simples et les séries simples en des fonctions finies. L'intérêt de cette méthode qui simplifie considérablement le travail dans les applications est encore accru si on tient compte du fait qu'elle permet aussi d'effectuer certaines sommations que susciteront des études ultérieures.

I. **Introduction et but de la présente étude.** — Dans plusieurs études précédentes, il avait été démontré que la solution de certains problèmes de physique mathématique était donnée par la série de Fourier double

$$\theta(x, y) = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} \cos m_i x \cos n_k y \qquad (1)$$

représentant l'intégrale de l'équation de Poisson

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} = -\beta. \qquad (2)$$

Dans ces relations, θ est la température lorsqu'il s'agit de problèmes concernant la chaleur, ou le potentiel vecteur dans les problèmes de magnétisme, ou encore le potentiel scalaire dans les problèmes électrostatiques. β est proportionnel au débit de la source dans le cas de la chaleur et est posé pour $4\pi\delta$ dans le cas d'un champ magnétique tourbillonnaire, δ étant la densité de courant.

La formule (1) est valable dans un domaine de forme rectangulaire, de côtés a et b, orienté comme l'indique la figure 1.

Il a, de plus, été démontré dans le problème thermique que la source de chaleur, ou, dans le cas d'un champ magnétique, la région tourbillonnaire, ne devaient pas nécessairement remplir le rectangle OACB en entier, ou même être uniques, pour que la solution (1) fût valable. Ces sources, ou ces régions tourbillonnaires, pouvaient être disposées d'une façon quelconque, mais leurs sections droites devaient être des rectangles, à faces parallèles aux côtés du rectangle OACB. On avait supposé g régions rectangulaires de ce genre, dont les positions étaient données par les coordonnées de leurs sommets, qui étaient pour la région d'ordre j (fig. 1)

$$a_j, \quad a'_j, \quad b_j, \quad b'_j.$$

Pour pouvoir isoler les coefficients $A_{i,k}$ d'après les enseignements de Fourier, il était, d'autre part, nécessaire que les coefficients m_i et n_k répondissent à la condition de Fourier.

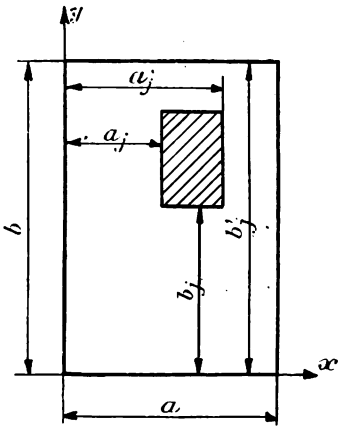


Fig. 1. — Orientation d'une des sources du champ thermique dans un domaine rectangulaire.

Celle-ci exige que les produits $m_i a \operatorname{tg} m_i a$, ou $n_k b, \operatorname{tg} n_k b$ soient égaux à une constante quelconque positive, comprise entre o et ∞ (1) ; il faut donc que

$$m_i a \operatorname{tg} m_i a = C' \qquad (3a)$$

et

$$n_k b \operatorname{tg} n_k b = C'', \qquad (3b)$$

(*) Edouard Roth ; Introduction à l'étude analytique de l'échauffement des machines électriques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1927, t. IV (4e série), p. 840-947.

Etude analytique du champ propre d'une encoche. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1927, t. XXII, p. 417-424.

Etude analytique du champ de fuites des transformateurs et des efforts mécaniques exercés sur les enroulements. *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 773-787.

(1) Loc. cit. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1927, t. IV, p. 909.

Digitized by Google

les constantes C' et C'' découlant des données du problème.

Ces équations transcendantes permettent de déterminer les valeurs des angles $m_i a$ et $n_k b$; elles ont une infinité de racines qui donnent la série infinie des valeurs de m_i et de n_k à introduire dans la série de la formule (1).

Dans le présent travail, nous chercherons à résoudre le problème que nous nous posons seulement pour les cas où les constantes C' et C'' ont les valeurs limites zéro ou infini, en réservant pour une étude future le cas général où ces constantes ont des valeurs quelconques. L'équation

$$m_i a \operatorname{tg} m_i a = 0 \qquad (4a)$$

a les racines (1)

$$m_i a = 0, \quad 2\frac{\pi}{2}, \quad 4\frac{\pi}{2} \ldots 2(i-1)\frac{\pi}{2} \ldots\ldots$$

et l'équation

$$m_i a \operatorname{tg} m_i a = \infty, \qquad (4b)$$

les racines

$$m_i a = \frac{\pi}{2}, \quad 3\frac{\pi}{2} \ldots (2i-1)\frac{\pi}{2} \ldots\ldots$$

La série infinie des racines est donnée dans le premier cas par la série des multiples pairs de $\frac{\pi}{2}$, ou, ce qui revient au même, de tous les multiples entiers de π, et, dans le deuxième cas, par la série des multiples impairs de $\frac{\pi}{2}$.

Dans la série

$$\sum_{i=1}^{\infty}\sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} \cos m_i x \cos n_k y,$$

trois cas sont donc à envisager

a) Dans le premier, m_i est un multiple impair de $\frac{\pi}{2}\frac{1}{a}$ et n_k un multiple impair de $\frac{\pi}{2}\frac{1}{b}$;

b) Dans le second, m_i est un multiple pair de $\frac{\pi}{2}\frac{1}{a}$ et n_k un multiple impair de $\frac{\pi}{2}\frac{1}{b}$, ou inversement ;

c) Dans le troisième, m_i est un multiple pair de $\frac{\pi}{2}\frac{1}{a}$ et n_k un multiple pair de $\frac{\pi}{2}\frac{1}{b}$.

La deuxième des études précitées (1) appartenait au second cas, et la troisième (2), au dernier cas ; il y avait été indiqué en détail comment il fallait procéder pour déterminer les constantes $A_{i,k}$ et les valeurs de ces constantes avaient été données.

Lorsque $m_i a$ ou $n_k b$ sont des multiples pairs de $\frac{\pi}{2}$ les cas $i = 1$ et $k = 1$ amènent aux solutions $m_1 = 0$ et $n_1 = 0$.

Nous avons dit (2) que le cas où m_i et n_k étaient tous deux nuls à la fois, était à exclure. Lorsque, par contre,

$$m_i = m_1 = 0 \quad \text{et} \quad n_k \neq 0$$

on avait

$$A_{1,k} = \frac{2}{ab}\frac{1}{n_k^2}\sum_{j=1}^{j=\eta}\beta_j (a'_j - a_j)\frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}. \qquad (5a)$$

Dans le cas où

$$m_i \neq 0 \quad \text{et} \quad n_k = n_1 = 0,$$

on obtenait

$$A_{i,1} = \frac{2}{ab}\frac{1}{m_i^2}\sum_{j=1}^{j=\eta}\beta_j (b'_j - b_j)\frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i}. \qquad (5b)$$

Et enfin lorsque

$$m_i \neq 0 \quad \text{et} \quad n_k \neq 0,$$

on avait

$$A_{i,k} = \frac{4}{ab}\frac{1}{m_i^2 + n_k^2}\sum_{j=1}^{j=\eta}\beta_j \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i}\frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}. \qquad (5c)$$

Dans les formules (5 a), (5 b) et (5 c), β_j est la valeur de β dans la région d'ordre j ; β_j est posé pour $4\pi\delta_j$ dans le cas de champs magnétiques tourbillonnaires.

Ce sont les valeurs des constantes A, données par les formules (5 a), (5 b) et (5 c) qui sont à introduire dans l'expression (1) de la fonction θ ; celle-ci est donc représentée par une série de Fourier double dans le cas *a*), par une série double et une série simple dans le cas *b*), et par une série double et deux séries simples dans le cas *c*).

Nous écrivons ces séries pour les différents cas et avons : pour le cas *a*) où $m_i a$ et $n_k b$ sont des multiples

(1) Loc. cit. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1927, t. IV, p. 913.

(1) Loc. cit. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1927, t. XXII, 417-424.

(2) E. Roth ; Etude analytique du champ de fuites des transformateurs et des efforts mécaniques exercés sur les enroulements. *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 773-787.

Digitized by Google

impairs de $\frac{\pi}{2}$ $0 = \frac{4}{ab} \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{j=y} \beta_j \frac{1}{m_i^2 + n_k^2} \frac{\sin m_i a'_j - \sin m_i a_j}{m_i} \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} \cos m_i x \cos n_k y$

expression que nous transformons comme il suit

$$0 = \frac{4}{ab} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{j=y} \beta_j \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} \cos n_k y \left[\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a'_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} - \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} \right]. \quad (6a)$$

Pour le cas *b*), en admettant que $m_i a$ est un multiple pair et $n_k b$ un multiple impair de $\frac{\pi}{2}$ et en donnant les séries dans leur forme transformée

$$0 = \frac{4}{ab} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{j=y} \beta_j \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} \cos n_k y \left[\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a'_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} - \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} \right]$$

$$+ \frac{2}{ab} \sum_{j=1}^{j=y} \beta_j (a'_j - a_j) \left[\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b'_j \cos n_k y}{n_k^3} - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_j \cos n_k y}{n_k^3} \right]. \quad (6b)$$

et enfin pour le cas *c*), où $m_i a$ et $n_k b$ sont des multiples pairs de $\frac{\pi}{2}$, également dans la forme transformée

$$0 = \frac{4}{ab} \sum_{k=2}^{\infty} \sum_{j=1}^{j=y} \beta_j \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} \cos n_k y \left[\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a'_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} - \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} \right]$$

$$+ \frac{2}{ab} \sum_{j=1}^{j=y} \beta_j (a'_j - a_j) \left[\sum_{k=2}^{\infty} \frac{\sin n_k b'_j \cos n_k y}{n_k^3} - \sum_{k=2}^{\infty} \frac{\sin n_k b_j \cos n_k y}{n_k^3} \right]$$

$$+ \frac{2}{ab} \sum_{j=1}^{j=y} \beta_j (b'_j - b_j) \left[\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a'_j \cos m_i x}{m_i^3} - \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i^3} \right]. \quad (6c)$$

Ces séries sont assez rapidement convergentes et permettent leur application pratique. Dans les problèmes thermiques, par exemple, on atteint une précision suffisante avec quelques termes, mais lorsqu'il s'agit de tracer les lignes de force des champs magnétiques, la précision demandée est très grande et nécessite un travail relativement long.

Ce travail est réduit très considérablement, et la précision augmentée en même temps, par la méthode de sommation de séries que nous nous proposons de développer dans la présente étude. Celle-ci a en effet pour but, d'abord, de transformer la série double en une série simple, et de représenter les séries simples par des fonctions finies, en effectuant la sommation des séries entre parenthèses.

La méthode de travail indiquée dans une des études précitées (1) se trouve donc de ce fait modifiée et en même temps considérablement simplifiée.

Nous avons donc à trouver les fonctions finies qui sont représentées par les séries de la forme

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}, \quad (7a)$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i^3}, \quad (7b)$$

où $m_i a$ est un multiple *impair* de $\frac{\pi}{2}$. Les séries sont, par contre, les suivantes lorsque $m_i a$ est un multiple *pair* de $\frac{\pi}{2}$

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}, \quad (8a)$$

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i^3}. \quad (8b)$$

Cette étude a pour but, d'autre part, de donner la sommation de certaines séries de Fourier qui figure-

(1) Loc. cit. *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 773-787.

Digitized by Google

ront dans des travaux ultérieurs; ces sommations découleront aisément des explications qui vont suivre.

II. **Sommation des séries dans le cas où l'angle $m_i a$ est multiple impair de $\pi/2$.** — Soit une fonction f (x), valable dans l'intervalle o à a, dans lequel elle

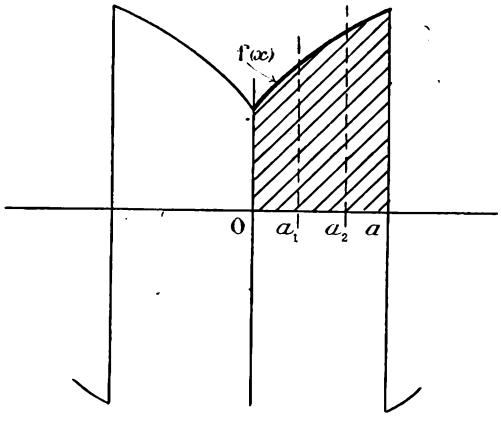


Fig. 2. — Fonction périodique développable en cosinus multiples impairs de $\pi/2$.

représente un certain phénomène physique. Nous pouvons admettre indifféremment que cette fonction est symétrique par rapport à l'origine (fig. 2), ou par rapport à l'axe $x = a$ (fig. 3); le phénomène restera toujours représenté par le tronçon f (x) intercepté par

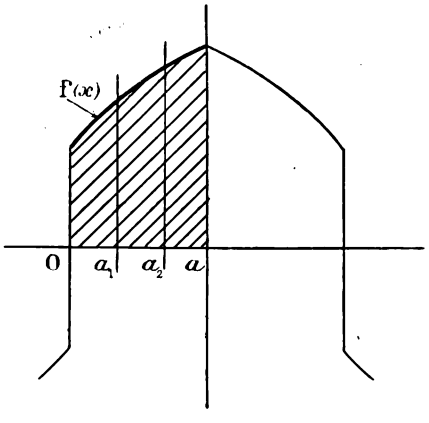


Fig. 3. — Fonction périodique développable en sinus multiples impairs de $\pi/2$.

l'intervalle o à a; dans le premier cas la fonction peut être développée en une série de Fourier en cosinus

$$f(x) = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \cos m_i x \qquad (9a)$$

et dans le deuxième cas en une série en sinus

$$f(x) = \sum_{i=1}^{\infty} B_i \sin m_i x. \qquad (9b)$$

Evaluons l'aire limitée par la fonction; nous tirons de la formule (9 a)

$$\int_0^a f(x)\,dx = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \int_0^a \cos m_i x\,dx = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \frac{\sin m_i a}{m_i}. \qquad (10)$$

Or, on a d'après la théorie des séries de Fourier

$$A_i = \frac{2}{a} \int_0^a f(x) \cos m_i x\,dx,$$

et d'autre part, puisque $m_i a$ est un multiple *impair* de $\frac{\pi}{2}$

$$\sin m_i a = (-1)^{i+1}.$$

Les deux dernières expressions introduites dans l'équation (10) donnent

$$\int_0^a f(x)\,dx = \frac{2}{a} \sum_{1=i}^{\infty} \frac{(-1)^{i+1}}{m_i} \int_0^a f(x) \cos m_i x\,dx. \qquad (11a)$$

En partant de l'équation (9 b), on obtient

$$\int_0^a f(x)\,dx = \sum_{i=1}^{\infty} B_i \int_0^a \sin m_i x\,dx = -\sum_{i=1}^{\infty} B_i \frac{\cos m_i a - 1}{m_i}.$$

Or on a

$$\cos m_i a = 0,$$

et puisque

$$B_i = \frac{2}{a} \int_0^a f(x) \sin m_i x\,dx,$$

on a

$$\int_0^a f(x)\,dx = \frac{2}{a} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{m_i} \int_0^a f(x) \sin m_i x\,dx. \qquad (11b)$$

Les deux équations fondamentales (11 a) et (11 b) nous serviront à effectuer les sommations cherchées.

Il n'est pas nécessaire que l'intégration s'étende sur

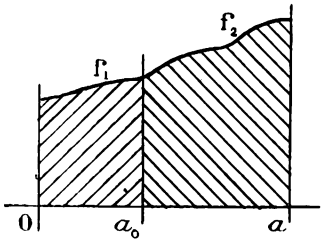


Fig. 4. — Fonction composée de deux fonctions dans l'intervalle o à a.

l'intervalle o à a, qui, dans l'hypothèse des figures 2 et 3, comprend un quart de période. Les formules (11 a) et (11 b) sont au contraire encore valables lorsque les limites d'intégration sont a_1 et a_2, avec

$$0 < a_1 < a_2 < a.$$

Digitized by Google

On sait, en effet, que quand une fonction est composée, dans un certain intervalle, par plusieurs fonctions f_1, f_2, f_3 ... (fig. 4 et 5), définies chacune entre les intervalles o à a_1, a_1 à a_2..., on a, directement

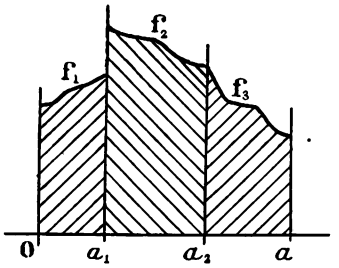


Fig. 5. — Fonction composée de trois fonctions dans l'intervalle o à a.

d'après Fourier, pour le cas de la figure 5, par exemple

$$A_i = \frac{2}{a}\left[\int_0^{a_1} f_1(x)\cos m_i x\,dx + \int_{a_1}^{a_2} f_2(x)\cos m_i x\,dx + \int_{a_2}^{a} f_3(x)\cos m_i x\,dx\right];$$

cette valeur, introduite dans l'équation (10) donne, en tenant compte de ce que $\sin m_i a = (-1)^{i+1}$

$$\int_0^a f(x)\,dx = \int_0^{a_1} f_1(x)\,dx + \int_{a_1}^{a_2} f_2(x)\,dx + \int_{a_2}^{a} f_3(x)\,dx$$
$$= \frac{2}{a}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}}{m_i}\left[\int_0^{a_1} f_1(x)\cos m_i x\,dx + \int_{a_1}^{a_2} f_2(x)\cos m_i x\,dx + \int_{a_2}^{a} f_3(x)\cos m_i x\,dx\right].$$

Nous disons donc qu'il n'est pas nécessaire que l'intégrale soit étendue de o à a, mais que l'on peut aussi écrire, par exemple

$$\int_{a_1}^{a_2} f_2(x)\,dx = \frac{2}{a}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}}{m_i}\int_{a_1}^{a_2} f_2(x)\cos m_i x\,dx \qquad (11c)$$

expression qui peut être transformée comme il suit

$$\int_{a_1}^{a_2} f_2(x)\,dx = \frac{2}{a}\int_{a_1}^{a_2} f_2(x)\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}\cos m_i x}{m_i}$$

ou encore

$$f_2(x) = \frac{2}{a} f_2(x)\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}\cos m_i x}{m_i}.$$

Or, on sait que l'on a dans l'intervalle o à a

$$1 = \frac{2}{a}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}\cos m_i x}{m_i};$$

la relation (11c) amène donc à une identité, ce qui prouve qu'elle est justifiée.

Une remarque analogue est valable pour la formule (11b). D'après les explications qui ont été données, les fonctions f_1, f_2 et f_3 peuvent être absolument quelconques et il peut même exister des discontinuités (fig. 5): il est seulement nécessaire qu'aucune de ces fonctions ne prenne la valeur infinie.

Les formules (11a) et 11b) représentent un développement en séries, non de la fonction $f(x)$, mais de son aire. Pour déterminer les constantes de ces séries il n'est pas nécessaire, contrairement à ce qui a lieu pour les séries de Fourier, de connaître la fonction dans l'intervalle d'une période entière, il suffit de la connaître entre deux limites absolument quelconques.

Nous allons maintenant passer au développement des formules dont nous aurons besoin dans nos applications, soit à propos des articles précités, soit dans des travaux futurs. Nous posons d'abord

$$f(x) = \cosh n_k x$$

et employons la formule (11a). Nous obtenons

$$\int_0^a \cosh n_k x\,dx = \frac{2}{a}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}}{m_i}\int_0^a \cosh n_k x\cos m_i x\,dx$$

et

$$\frac{\sinh n_k a}{n_k} = \frac{2}{a}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}}{m_i}\left[\frac{m_i\sin m_i x\cosh n_k x + n_k\sinh n_k x\cos m_i x}{m_i^2 + n_k^2}\right]_0^a,$$

ou, tous calculs faits

$$\frac{\sinh n_k a}{n_k} = \frac{2}{a}\cosh n_k a\sum_{i=1}^{\infty}\frac{1}{m_i^2 + n_k^2}$$

d'où nous tirons une première sommation

$$\frac{2}{a}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{1}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{\operatorname{tgh} n_k a}{n_k}. \qquad (12)$$

Posons maintenant

$$f(x) = \sinh n_k x$$

et développons d'après l'équation (11b). Nous avons, en intégrant maintenant entre o et une limite a_0, telle que $o < a_0 < a$

$$\int_0^{a_0}\sinh n_k x\,dx = \frac{2}{a}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{1}{m_i}\int_0^{a_0}\sinh n_k x\sin m_i x\,dx$$

Digitized by Google

ce qui donne

$$\frac{a}{2}\frac{\cosh n_k a_0 - 1}{n_k} = n_k \cosh n_k a_0 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_0}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} - \sinh n_k a_0 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2}. \quad (13a)$$

En développant maintenant d'après (11 b) la fonction

$$f(x) = \cosh n_k x,$$

et en intégrant entre o et a_0, nous obtenons

$$\int_0^{a_0} \cosh n_k x \, dx = \frac{2}{a} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{m_i} \int_0^{a_0} \cosh n_k x \sin m_i x \, dx,$$

et, tous calculs faits

$$\frac{a}{2}\frac{\sinh n_k a_0}{n_k} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{m_i^2 + n_k^2} - \cosh n_k a_0 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} + n_k \sinh n_k a_0 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_0}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}.$$

On a, en tenant compte de l'équation (12)

$$\frac{a}{2}\frac{\sinh n_k a_0 - \operatorname{tgh} n_k a}{n_k} = n_k \sinh n_k a_0 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_0}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} - \cosh n_k a_0 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2}. \quad (13b)$$

Dans les deux équations (13 a) et (13 b) figurent les deux sommes

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_0}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} \quad \text{et} \quad \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2}$$

qui peuvent ainsi être déterminées. On obtient

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_0}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2} \frac{\cosh n_k a - \cosh n_k (a - a_0)}{n_k^2 \cosh n_k a} \quad (14a)$$

et

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\sinh n_k (a - a_0)}{n_k \cosh n_k a}. \quad (14b)$$

En écrivant les deux égalités

$$1 = \cos^2 m_i a_0 + \sin^2 m_i a_0$$

et

$$\cos 2 m_i a_0 = \cos^2 m_i a_0 - \sin^2 m_i a_0;$$

en introduisant d'autre part la première égalité dans l'équation (12) et en remplaçant dans l'équation (14 b) la valeur $\cos m_i a_0$ par $\cos 2 m_i a_0$, on obtient (1)

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos^2 m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin^2 m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\operatorname{tgh} n_k a}{n_k},$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos^2 m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} - \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin^2 m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\sinh n_k (a - 2a_0)}{n_k \cosh n_k a}.$$

La combinaison de ces deux expressions donne :

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos^2 m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\cosh n_k a_0 \sinh n_k (a - a_0)}{n_k \cosh n_k a}, \quad (15a)$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin^2 m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\sinh n_k a_0 \cosh n_k (a - a_0)}{n_k \cosh n_k a}, \quad (15b)$$

relations que nous retrouverons dans une étude future.

En considérant a_0 comme variable, on tire de l'équation (14 b).

$$\frac{d}{da_0} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{d}{da_0} \frac{a}{2} \frac{\sinh n_k (a - a_0)}{n_k \cosh n_k a}$$

ce qui donne

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{m_i \sin m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\cosh n_k (a - a_0)}{\cosh n_k a}. \quad (16a)$$

Cette dernière formule peut être écrite, en remplaçant également a_0 par $2 a_0$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{m_i \sin m_i a_0 \cos m_i a_0}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{4} \frac{\cosh n_k (a - 2a_0)}{\cosh n_k a} \quad (16b)$$

relation à laquelle nous aurons à nous référer dans l'avenir.

Nous passons maintenant à l'étude de fonctions contenant deux variables a_1 et a_2, au lieu de la seule variable a_0. Nous admettons toujours $a_2 > a_1$.

Nous tirons de l'équation (14 b), en posant d'abord $a_0 = a_2 + a_1$, et en considérant que $a_2 + a_1 < 2a$,

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i (a_2 + a_1)}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\sinh n_k [a - (a_2 + a_1)]}{n_k \cosh n_k a};$$

en posant ensuite $a_0 = a_2 - a_1$, on a

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i (a_2 - a_1)}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\sinh n_k [a - (a_2 - a_1)]}{n_k \cosh n_k a}.$$

On tire de ces deux formules, en décomposant en une somme de produits les cosinus de la somme et de la

(1) Ceci est permis puisque la relation (14 b) est valable dans l'intervalle o à $2a$.

Digitized by Google

différence des angles $m_i a_2$ et $m_i a_1$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\cos m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\cosh n_k a_1 \sinh n_k (a - a_2)}{n_k \cosh n_k a} \quad (17a)$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \sin m_i a_2}{m_i^2 + n_k^2} = \frac{a}{2} \frac{\sinh n_k a_1 \cosh n_k (a - a_2)}{n_k \cosh n_k a} \quad (17b)$$

formules que nous retrouverons également dans une étude ultérieure.

En procédant de façon analogue avec la formule (14a) nous obtenons

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i (a_2 + a_1)}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2} \frac{\cosh n_k a - \cosh n_k [a - (a_2 + a_1)]}{n_k^2 \cosh n_k a}$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i (a_2 - a_1)}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2} \frac{\cosh n_k a - \cosh n_k [a - (a_2 - a_1)]}{n_k^2 \cosh n_k a}$$

d'où nous tirons, pour $a_2 > a_1$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_2 \cos m_i a_1}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{2}{a} \frac{\cosh n_k a - \cosh n_k (a - a_2) \cosh n_k a_1}{n_k^2 \cosh n_k a}, \quad (18a)$$

et

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{2}{a} \frac{\sinh n_k a_1 \sinh n_k (a - a_2)}{n_k^2 \cosh n_k a}. \quad (18b)$$

Les formules (18 a) et (18 b) représentent la sommation cherchée de la série (7 a) ; dans les applications, il y a lieu de prendre l'une ou l'autre des formules, selon que dans le sinus figure la longueur qui est plus grande, ou plus petite, que celle qui figure dans le cosinus.

On obtient la sommation de la série (7 b) en posant dans les équations (18 a) et (18 b), $n_k = 0$

On arrive à une indétermination $\frac{0}{0}$ mais qui peut être levée et qui donne, toujours pour $a_2 > a_1$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_2 \cos m_i a_1}{m_i^3} = \frac{a}{2} \left(a a_2 - \frac{a_1^2 + a_2^2}{2} \right), \quad (19a)$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i^3} = \frac{a}{2} a_1 (a - a_2). \quad (19b)$$

Nous pouvons donc remplacer dans la formule (6 a), les sommes entre parenthèses par les fonctions qu'elles représentent. Nous avons, d'après l'équation (18 a), pour $x < a_j$

$$G_k (a_j, x < a_j) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2} \frac{\cosh n_k a - \cosh n_k (a - a_j) \cosh n_k x}{n_k^2 \cosh n_k a}, \quad (20a)$$

et, d'après l'équation (18 b), pour $x > a_j$

$$G_k (a_j, x > a_j) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{2}{a} \frac{\sinh n_k a_j \sinh n_k (a - x)}{n_k^2 \cosh n_k a}, \quad (20b)$$

des formules analogues étant valables pour l'expression en a'_j.

Nous obtenons, de plus, pour les sommes du troisième membre de l'équation (6 b), d'après l'équation (19 a) pour $y < b_j$

$$H (b_j, y < b_j) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_j \cos n_k y}{n_k^3} = \frac{b}{2} \left(b b_j - \frac{y^2 + b_j^2}{2} \right), \quad (21a)$$

et d'après l'équation (19 b), pour $y > b_j$

$$H (b_j, y < b_j) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_j \cos n_k y}{n_k^3} = \frac{b}{2} b_j (b - y), \quad (21b)$$

des formules analogues étant valables pour l'expression en b'_j.

La série double de la formule (6 a) devient donc une série simple et de la forme

$$\theta (x, y) = \frac{4}{ab} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{j=q} \beta_j \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} [G_k (a'_j, x) - G_k (a_j, x)] \cos n_k y, \quad (22)$$

formule dans laquelle il faut prendre l'une ou l'autre des fonctions G des expressions (20 a) ou (20 b) selon que x est inférieur ou supérieur à a_j.

III. **Sommation des séries lorsque l'angle $m_i a$ est un multiple pair de $\pi/2$.** — Des raisonnements analogues sont valables pour la sommation des séries paires (fig. 6). On a également

$$f(x) = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \cos m_i x.$$

Pour $i = 1$ on a $m_i = 0$, ce qui permet d'écrire

$$f(x) = A_1 + \sum_{i=2}^{\infty} A_i \cos m_i x. \quad (23a)$$

On obtient donc

$$\int_0^a f(x)\, dx = A_1 a + \sum_{i=2}^{\infty} A_i \frac{\sin m_i a}{m_i}, \quad (23b)$$

mais, puisque $m_i a$ est un multiple pair de $\pi/2$, on a

$$\sin m_i a = 0$$

Digitized by Google

donc $$A_1 = \frac{1}{a}\int_0^a f(x)\,dx, \qquad (24a)$$

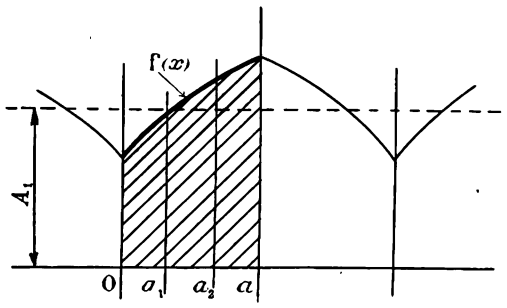


Fig. 6. — Fonction périodique développable en cosinus multiples pairs de $\pi/2$.

et de même $$A_i = \frac{2}{a}\int_0^a f(x)\cos m_i x\,dx. \qquad (24b)$$

Etendons maintenant l'intégrale entre deux limites a_1 et a_2 ; nous avons alors, d'après l'équation (23 a)

$$\int_{a_1}^{a_2} f(x)\,dx = A_1(a_2 - a_1) + \sum_{i=2}^{\infty} A_i \frac{\sin m_i a_2 - \sin m_i a_1}{m_i}$$

ce qui donne, en tenant compte de l'équation (24 a)

$$\int_{a_1}^{a_2} f(x)\,dx - \frac{a_2 - a_1}{a}\int_0^a f(x)\,dx = \frac{2}{a}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\sin m_i a_2 - \sin m_i a_1}{m_i}\int_0^a f(x)\cos m_i x\,dx. \qquad (25)$$

On aurait pu faire, à la place de l'équation (23), un développement en sinus, qui aurait donné

$$\int_{a_1}^{a_2} f(x)\,dx = \frac{2}{a}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\cos m_i a_1 - \cos m_i a_1}{m_i}\int_0^a f(x)\sin m_i x\,dx. \qquad (26)$$

Posons dans l'équation (25) $f(x) = \cosh n_k x$; on a alors

$$\frac{\sinh n_k a_2 - \sinh n_k a_1}{n_k} - \frac{a_2 - a_1}{a}\frac{\sinh n_k a}{n_k} = \frac{2}{a}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\sin m_i a_2 - \sin m_i a_1}{m_i}\int_0^a \cosh n_k x\cos m_i x\,dx$$

$$= \frac{2}{a}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\sin m_i a_2 - \sin m_i a_1}{m_i}\left[\frac{m_i \sin m_i x\cosh n_k x + n_k \sinh n_k x\cos m_i x}{m_i^2 + n_k^2}\right]_0^a$$

ce qui donne, tous calculs faits, et en tenant compte de ce que

$$\cos m_i a = (-1)^{i+1} \qquad \text{et que} \qquad \sin m_i a = 0,$$

$$\frac{\sinh n_k a_2 - \frac{a_2}{a}\sinh n_k a}{n_k} - \frac{\sinh n_k a_1 - \frac{a_1}{a}\sinh n_k a}{n_k} = \frac{2}{a}n_k \sinh n_k a\left[\sum_{i=2}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}\sin m_i a_2}{m_i(m_i^2 + n_k^2)} - \sum_{i=2}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}\sin m_i a_1}{m_i(m_i^2 + n_k^2)}\right]$$

d'où, en posant $a_1 = 0$ et $a_2 = a_0$

$$\sum_{i=2}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}\sin m_i a_0}{m_i(m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2}\frac{1}{n_k^2}\left(\frac{\sinh n_k a_0}{\sinh n_k a} - \frac{a_0}{a}\right). \qquad (27)$$

Posons maintenant, également dans l'équation (25)

$$f(x) = \sinh n_k x;$$

en intégrant entre 0 et a nous obtenons

$$\frac{\cosh n_k a_0 - 1}{n_k} - \frac{a_0}{a}\frac{\cosh n_k a_0 - 1}{n_k} = \frac{2}{a}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\sin m_i a_0}{m_i}\int_0^a \cosh n_k x\cos m_i x\,dx$$

$$= \frac{2}{a}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\sin m_i a_0}{m_i}\left[\frac{n_k \cosh n_k x\cos m_i x + m_i \sin m_i x\cosh n_k x}{m_i^2 + n_k^2}\right]_0^a$$

$$= \frac{2}{a}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\sin m_i a_0}{m_i}\cdot\frac{(-1)^{i+1} n_k \cosh n_k a - n_k}{m_i^2 + n_k^2}$$

$$= \frac{2}{a}n_k \cosh n_k a\sum_{i=2}^{\infty}\frac{(-1)^{i+1}\sin m_i a_0}{m_i(m_i^2 + n_k^2)} - \frac{2}{a}n_k\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\sin m_i a_0}{m_i(m_i^2 + n_k^2)}.$$

Digitized by Google

Nous connaissons dans l'équation (27) la valeur de la série à signes alternés ; les relations précédentes nous permettent donc de déterminer la fonction représentée par la série à signes constants

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_0}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}.$$

On obtient, tous calculs faits,

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_0}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2} \frac{1}{n_k^2} \left[\frac{a - a_0}{a} - \frac{\sinh n_k (a - a_0)}{\sinh n_k a} \right]. \quad (28)$$

Posons maintenant dans l'équation (28), d'abord $a_0 = a_2 + a_1$ en admettant toujours $a_2 + a_1 < 2a$, la relation (28) étant valable entre o et $2a$ et ensuite $a_0 = a_2 - a_1$, toujours avec $a_2 > a_1$.

Nous obtenons, en développant les somme et différence des sinus

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_2 \cos m_i a_1}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} + \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}$$

$$= \frac{a}{2} \frac{1}{n_k^2} \left[1 - \frac{a_2 + a_1}{a} + \operatorname{cotgh} n_k a \sinh n_k (a_2 + a_1) - \cosh n_k (a_2 + a_1) \right]$$

et

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_2 \cos m_i a_1}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} - \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}$$

$$= \frac{a}{2} \frac{1}{n_k^2} \left[1 - \frac{a_2 - a_1}{a} + \operatorname{cotgh} n_k a \sinh n_k (a_2 - a_1) - \cosh n_k (a_2 - a_1) \right].$$

Nous tirons de ces deux dernières relations, tous calculs faits, pour $a_2 > a_1$

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_2 \cos m_i a_1}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2} \frac{1}{n_k^2} \left[\frac{\cosh n_k a_1 \sinh n_k (a_2 - a)}{\sinh n_k a} + \frac{a - a_2}{a} \right] \quad (29a)$$

et

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i (m_i^2 + n_k^2)} = \frac{a}{2} \frac{1}{n_k^2} \left[\frac{\sinh n_k a_1 \cosh n_k (a - a_2)}{\sin n_k a} - \frac{a_1}{a} \right]. \quad (29b)$$

Ces relations permettent la sommation cherchée des expressions (8a). Pour obtenir la sommation demandée par (8 b) il faut poser dans l'expression (8a), $n_k = o$. On obtient encore une indétermination qui peut être levée. Nous n'entrerons pas dans le détail des calculs et écrivons immédiatement le résultat, pour $a_2 > a_1$

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_2 \cos m_i a_1}{m_i^3} = \frac{a - a_2}{12} (2a a_2 - a_2^2 - 3a_1^2) \quad (30a)$$

et

$$\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_1 \cos m_i a_2}{m_i^3} = \frac{a_1}{12} (2a^2 - 6a a_2 + 3a_2^2 + a_1^2). \quad (30b)$$

Nous pouvons donc remplacer dans la formule (6 c) les sommes entre parenthèses par les fonctions qu'elles représentent.

Nous avons, d'après l'équation (29 a), pour $x < a_j$ et d'après l'équation (29b), pour $x > a_j$

$$M_k (a_j, \quad x < a_j) = \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}$$

$$= \frac{a}{2} \frac{1}{n_k^2} \left[\frac{a - a_j}{a} - \frac{\cosh n_k x \sinh n_k (a - a_j)}{\sinh n_k a} \right] \quad (31a)$$

et d'après l'équation (29b), pour $x < a_j$

$$M_k (a_j, \quad x > a_j) = \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i (m_i^2 + n_k^2)}$$

$$= \frac{a}{2} \frac{1}{n_k^2} \left[\frac{\sinh n_k a_j \cosh n_k (a - x)}{\sinh n_k a} - \frac{a_j}{a} \right]. \quad (31b)$$

De même, on tire de l'équation (3o a), pour $x < a_j$

$$N (a_j, \quad x < a_j) = \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i^3}$$

$$= \frac{a - a_j}{12} (2a a_j - a_j^2 - 3x^2) \quad (32a)$$

et de l'équation (3o b), pour $x > a_j$

$$N (a, \quad x > a_j) = \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\sin m_i a_j \cos m_i x}{m_i^3}$$

$$= \frac{a_j}{12} (2a^2 - 6ax + 3x^2 + a_j^2). \quad (32b)$$

La série (6 b) est donc transformée sous la forme suivante, en tenant compte de l'équation (31) pour la somme paire en i, et de l'équation (21), pour la somme impaire en i

$$\theta(x, y) = \frac{4}{ab} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{j=\eta} \beta_j \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} [M_k (a'_j, x) - M_k (a_j, x)] \cos n_k y$$

$$+ \frac{2}{ab} \sum_{j=1}^{j=\eta} \beta_j (a'_j - a_j) [H (b'_j, y) - H (b_j, y)]. \quad (33a)$$

Digitized by Google

Cette expression est la somme d'une série simple et d'une expression en termes finis. Elle entre en application, par exemple, dans le problème du champ propre d'une encoche, qui a été traité dans un des articles précités. Dans cet exemple la série en i était en effet une série paire, et la série en k une série impaire. Dans l'équation (33 a), la sommation a été effectuée sur la série paire.

La série (6 c) devient d'une façon analogue

$$\theta(x,y) = \frac{4}{ab}\sum_{k=2}^{\infty}\sum_{j=1}^{j=g}\beta_j\frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k}\left[M_k(a'_j,x) - M_k(a_j,x)\right]\cos n_k y$$
$$+\frac{2}{ab}\sum_{j=1}^{j=g}\beta_j(a'_j-a_j)\left[N(b'_j,y)-N(b_j,y)\right]+\frac{2}{ab}\sum_{j=1}^{j=g}\beta_j(b'_j-b_j)\left[N(a'_j,x)-N(a_j,x)\right] \quad (33b)$$

Dans les formules (33 a) et (33 b), il faut prendre l'une ou l'autre des fonctions M et N des équations (31) et (32) selon que $x \lesseqgtr a_j$, ou $y \lesseqgtr b_j$.

La formule (33 b) entre en application, par exemple, dans l'étude sur le champ de fuites des transformateurs, traitée dans un des articles précités, dans laquelle la série double était paire à la fois en i et en k.

L'emploi des formules (22) et (33), contenant des séries simples et des expressions finies, à la place des relations (6), formées de séries doubles, simplifie le travail d'une façon considérable lorsque les conditions sont telles que les séries doubles sont très lentement convergentes; nous rencontrerons des cas de ce genre dans un prochain travail, où le calcul pratique serait impossible sans l'emploi de nos formules de sommation.

Le calcul par séries doubles trouve toutefois toujours son emploi lorsque les séries sont rapidement convergentes; ceci est le cas par exemple pour la détermination des efforts exercés sur les enroulements des transformateurs, que nous avons développée dans une des études précitées. Dans ce cas, on peut indifféremment opérer avec les séries doubles ou employer la méthode de sommation.

Les explications précédentes suffisent amplement pour les applications; on a avantage à sommer cette partie de la série double qui est la moins rapidement convergente.

Remarque. — Avant d'aborder un exemple pratique nous ajoutons encore une remarque concernant les fonctions hyperboliques qui figurent dans nos expressions.

Pour des arguments α faibles, des fonctions hyperboliques sinh α et cosh α, on trouve la valeur des fonctions dans les tables, mais celles-ci ne sont plus d'aucune utilité lorsque l'argument dépasse la valeur $\alpha = 7$ environ. Dans ce cas on tient compte du fait que dans les expressions

$$\cosh\alpha = \frac{e^{\alpha}+e^{-\alpha}}{2} \quad \text{et} \quad \sinh\alpha = \frac{e^{\alpha}-e^{-\alpha}}{2}$$

le terme $e^{-\alpha}$ peut être négligé à partir de $\alpha = 6$ environ. On a alors

$$\cosh\alpha = \sinh\alpha = \frac{e^{\alpha}}{2}$$

et

$$(\log\cosh\alpha)_{\alpha>6} = (\log\sinh\alpha)_{\alpha>6} = \alpha\log e - \log 2$$

ou aussi

$$(\log 2\cosh\alpha)_{\alpha>6} = (\log 2\sinh\alpha)_{\alpha>6} = \alpha\log_e$$

ce qui permet aisément de calculer les valeurs des fonctions hyperboliques, pour de grandes valeurs de l'argument α.

Application. — Pour l'application de nos formules, nous avons choisi un exemple simple, mais d'une grande importance pratique.

Nous cherchons à déterminer le tracé du champ produit par des barres plates, enchevêtrées, sortant d'un transformateur monophasé à très basse tension, servant par exemple à l'alimentation d'un four électrique.

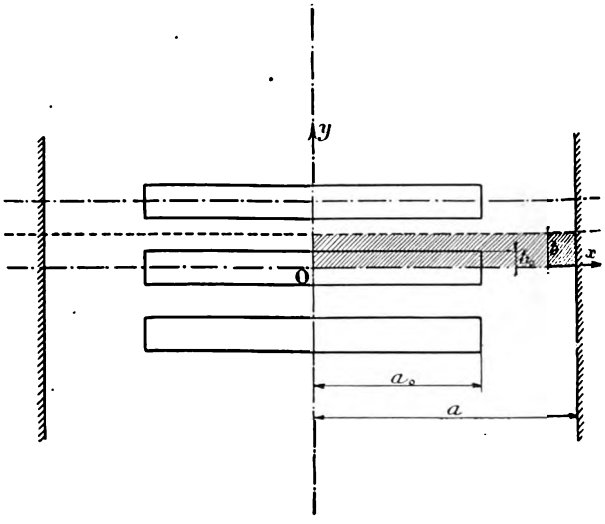


Fig. 7. — Disposition de barres enchevêtrées.

Le signe du courant dans une barre est à chaque instant inverse du signe du courant dans les deux barres voisines.

Nous choisissons (fig. 7) une barre, assez éloignée des barres extrêmes, pour que l'influence de ces dernières ne se fasse pas sentir; il suffit donc, par raison de symétrie, de ne prendre en considération que le domaine marqué par des hachures.

Digitized by Google

Les conditions aux limites du problème sont les suivantes. La ligne horizontale d'ordonnée b est une ligne de force ; à distances égales, de part et d'autre de cette ligne, le champ a la même valeur, mais de signe contraire. On a donc, pour les raisons données plus haut,

$$\Pi_{y=b} = 0. \qquad (34a)$$

Nous admettons, d'autre part, qu'à des distances $+a$ et $-a$ de la barre, le domaine se trouve limité par du fer, dans lequel les lignes de force entrent perpendiculairement, ce qui donne

$$\left(\frac{\partial \Pi}{\partial x}\right)_{x=a} = 0. \qquad (34b)$$

Il est vrai que cette condition est quelque peu arbitraire, car en réalité, en dehors du transformateur, le champ n'est pas limité par la cuve du transformateur mais s'étend à l'infini. Mais, à condition de choisir pour a une valeur assez grande, le champ dans la barre, qui nous intéresse seul, et même le champ dans son voisinage, ne se trouvent nullement influencés par cette condition.

Dans la formule

$$\Pi = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} A_{i,k} \cos m_i x \cos n_k y$$

on obtient donc, d'après les équations (34 a) et (34 b), pour la série des valeurs de m_i et n_k, de l'équation (34 a),

$$n_k = (2k-1)\frac{\pi}{2}\frac{1}{b}$$

et de l'équation (34 b)

$$m_i = 2(i-1)\frac{\pi}{2}\frac{1}{a}.$$

La série est donc paire en i et impaire en k, ce qui nous permet de remplacer la série double par la formule (33 a) dans laquelle nous remplaçons θ par Π et $\frac{4\beta}{ab}$ par $\frac{16\pi\delta}{ab}$; par la disposition choisie nous avons d'autre part $j = 1$, de sorte que (33 a) s'écrit

$$\Pi = \frac{16\pi\delta}{ab} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b'_j - \sin n_k b_j}{n_k} [M_k(a'_j, x) - M_k(a_j, x)] \cos n_k y + \frac{8\pi\delta}{ab}(a'_j - a_j)[H(b'_j, y) - H(b_j, y)].$$

Nous avons dans notre cas $a'_j = a_0$, $a_j = 0$, $b'_j = b_0$ et $b_j = 0$.

Nous avons de l'équation (31 b), puisque $x > a_i = 0$.

$$M_k(a_j, x) = 0$$

et de même, de l'équation (21 b), puisque $y > b = 0$

$$H(b_j, y) = 0.$$

D'autre part, du fait que Π peut être exprimé dans des unités quelconques, nous pouvons poser égal à 1 le facteur $\frac{16\pi\delta}{ab}$, ce qui donne

$$\Pi = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k} M_k(a_0, x) \cos n_k y + \frac{a_0}{2} H(b_0, y). \qquad (35)$$

Nous devons distinguer quatre régions, selon que

I..... $x < a_0$ et $y < b_0$,
II..... $x < a_0$ et $y > b_0$,
III..... $x > a_0$ et $y > b_0$,
IV..... $x > a_0$ et $y < b_0$.

Nous avons pour $x < a_0$, de l'équation (31 a)

$$M_k(a_0, x < a_0) = \frac{a}{2}\frac{1}{n_k^2}\left[\frac{a - a_0}{a} - \frac{\sinh n_k(a - a_0)}{\sinh n_k a}\cosh n_k x\right]$$

et pour $x > a_0$, de l'équation (31 b)

$$M_k(a_0, x > a_0) = \frac{a}{2}\frac{1}{n_k^2}\left[\frac{\sinh n_k a_0}{\sinh n_k a}\cosh n_k(a - x) - \frac{a_0}{a}\right].$$

Et de même, pour $y < b_0$, de l'équation (21 a)

$$H(b_0, y < b_0) = \frac{b}{2}\left(b b_0 - \frac{y^2 + b_0^2}{2}\right)$$

et pour $y > b_0$, de l'équation (21 b)

$$H(b_0, y > b_0) = \frac{b}{2} b_0 (b - y),$$

Ces valeurs, introduites dans l'équation (35) donnent pour Π les quatre expressions suivantes

$$\Pi_1 = \frac{a}{2}\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k^3}\left[\frac{a - a_0}{a} - \frac{\sinh n_k(a - a_0)}{\sinh n_k a}\cosh n_k x\right]\cos n_k y + \frac{a_0 b}{4}\left(b b_0 - \frac{y^2 + b_0^2}{2}\right), \qquad (35a)$$

$$\Pi_2 = \frac{a}{2}\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k^3}\left[\frac{a - a_0}{a} - \frac{\sinh n_k(a - a_0)}{\sinh n_k a}\cosh n_k x\right]\cos n_k y + \frac{a_0 b}{4} b_0 (b - y), \qquad (35b)$$

$$\Pi_3 = \frac{a}{2}\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k^3}\left[\frac{\sinh n_k a_0}{\sinh n_k a}\cosh n_k(a - x) - \frac{a_0}{a}\right]\cos n_k y + \frac{a_0 b}{4} b_0 (b - y), \qquad (35c)$$

$$\Pi_4 = \frac{a}{2}\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k^3}\left[\frac{\sinh n_k a_0}{\sinh n_k a}\cosh n_k(a - x) - \frac{a_0}{a}\right]\cos n_k y + \frac{a_0 b}{4}\left(b b_0 - \frac{y^2 + b_0^2}{2}\right). \qquad (35d)$$

Digitized by Google

Les termes finis de ces quatre expressions peuvent être écrits

$$\frac{a_0 b^2 b_0}{4} - \frac{a_0 b\,(y^2 + b_0^2)}{8}$$

et

$$\frac{a_0 b^2 b_0}{4} - \frac{a_0 b\, b_0}{4}\, y.$$

Ils contiennent tous le terme constant $\frac{a_0 b^2 b_0}{4}$ que nous pouvons négliger, car l'intensité du champ, étant la dérivée de Π d'après x ou y, ne se trouve pas influencée par un terme constant retranché de Π.

On a donc finalement à calculer, d'abord, les deux séries : pour $x < a_0$

$$S_{x<a_0} = \frac{a}{2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k^3} \left[\frac{a - a_0}{a} - \frac{\sinh n_k (a - a_0)}{\sinh n_k a} \cosh n_k x \right] \cos n_k y, \tag{36a}$$

et pour $x > a_0$

$$S_{x>a_0} = \frac{a}{2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k^3} \left[\frac{\sinh n_k a_0}{\sinh n_k a} \cosh n_k (a - x) - \frac{a_0}{a} \right] \sin n_k y, \tag{36b}$$

qui sont très rapidement convergentes. Ensuite il faut calculer les deux termes finis pour $y < b_0$

$$C_{y<b_0} = \frac{a_0 b}{8} (y^2 + b_0^2) \tag{36c}$$

et pour $y > b_0$

$$C_{y>b_0} = \frac{a_0 b\, b_0}{4}\, y \tag{36d}$$

ce qui donne de l'équation (35)

$$\Pi_1 = S_{x<a_0} - C_{y<b_0}, \tag{37a}$$

$$\Pi_2 = S_{x<a_0} - C_{y>b_0}, \tag{37b}$$

$$\Pi_3 = S_{x>a_0} - C_{y>b_0}, \tag{37c}$$

$$\Pi_4 = S_{x>a_0} - C_{y<b_0}. \tag{37d}$$

Pour obtenir les composantes H_x et H_y de l'intensité du champ à un endroit (x, y) donné, il faut multiplier les expressions Π des équations (37) par $\frac{16\pi\delta}{ab}$ et former les dérivées

$$H_x = \frac{\partial \Pi}{\partial y}, \quad H_y = -\frac{\partial \Pi}{\partial x}. \tag{38}$$

On obtient par exemple pour la composante H_y de l'intensité du champ le long du grand axe de la barre $(y = 0)$, à l'intérieur de la barre $(x < a_0)$

$$(H_y)_{y=0} = \frac{8\pi\delta}{b} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin n_k b_0}{n_k^2} \frac{\sinh n_k (a - a_0)}{\sinh n_k a} \sinh n_k x. \tag{39}$$

Les formules ont été appliquées au cas des barres enchevêtrées d'une largeur de 36 cm, pour les deux épaisseurs de 0,7 cm et 1,6 cm ; la distance d'axe en axe des barres est de 2,4 cm. On a donc

$$a_0 = 18,\ b = 1{,}2,\ b_0 = \begin{cases} 0{,}35 \\ 0{,}8 \end{cases} \text{cm}.$$

Pour a, on a choisi une longueur de 30 cm. On obtient donc

$$m_i = (i - 1)\frac{\pi}{30} \quad \text{et} \quad n_k = (2k - 1)\frac{\pi}{2}\,\frac{1}{1{,}2}.$$

Les résultats des calculs ont été portés sur la figure 8, le graphique supérieur se rapportant à

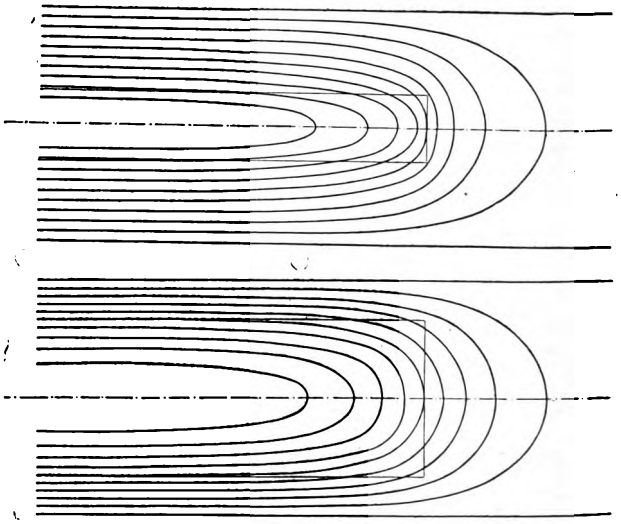


Fig. 8. — Tracés du champ de barres enchevêtrées, pour deux rapports b_0/b différents.

$b_0 = 0{,}35$ cm et l'autre à $b_0 = 0{,}8$ cm. Ces graphiques représentent le tracé du champ pour

$$14 < x < 20 \text{ cm} ;$$

au delà de $x = 20$ cm, le champ est presque nul ; pour des valeurs de $x < 14$ cm, les lignes de force sont des droites parallèles au grand axe de la barre.

L'intérêt de ces tracés réside dans le fait qu'ils permettent de se rendre compte des pertes supplémentaires dues à la composante normale du champ existant

Digitized by Google

dans les parties extrêmes des barres, mais ce n'est pas l'endroit ici de développer ces calculs.

IV. **Conclusion.** — La méthode de sommation des séries de Fourier que nous venons de développer est très féconde et permet encore de nombreuses autres applications. Nous ne voulions toutefois pas entrer dans de pures spéculations mathématiques, et nous nous sommes bornés à indiquer strictement ce qui était nécessaire pour la compréhension de la méthode, et pour les applications que nous avions directement en vue ; d'autres développements se feront aisément en suivant le chemin que nous avons tracé.

E. Roth et G. Kouskoff,
Ingénieurs à la Société alsacienne
de Constructions mécaniques, à Belfort.

Revues, analyses et informations

Comité électrotechnique français.

Séance du 10 mai 1928.

La séance est ouverte à 17 h 30 sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Sont présents : MM. Arrighi de Casanova, Blaché, Blondin, Boucherot, Brylinski, Bunet, Cauchois, Drouet, Drouin, Duval, Esbran, Genissieu, Girault, Girousse, Janet, Lebaupin, Leblanc, Legouëz, Mouchelet, Nelson Uhry, Paré, Roth, Rougé, Schwarberg, Stiffel, Thurneyssen, Zetter.

Absents excusés : MM. Bonvoisin, Cornuault, Ellissen, Goldschmidt, Guery, Imbs.

I. Procès-verbal de la séance du 19 décembre 1927. — Le procès-verbal de la séance du 19 décembre 1927 est lu et adopté (1).

II. Décès du professeur H.-A. Lorentz. — Le Président rappelle le décès de M. le professeur H.-A. Lorentz survenu récemment et indique qu'il a adressé les condoléances du Comité électrotechnique français à M. le professeur Feldmann, président de la Commission électrotechnique internationale et du Comité électrotechnique hollandais.

III. Admission de nouveaux groupements. — Le Président annonce qu'il a reçu des demandes d'admission de nouveaux groupements :

La Société hydrotechnique de France a adressé son adhésion en désignant M. Eydoux pour la représenter. La Chambre syndicale des Forces hydrauliques serait représentée à l'avenir par deux délégués, MM. Georges Arbelot et P. Lacroix.

Le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques a demandé son admission et désigné deux délégués, MM. Brenot et Thurneyssen.

Le Laboratoire central d'Electricité a envoyé son adhésion et désigné M. Jouaust comme délégué.

L'admission de ces nouveaux groupements est prononcée à l'unanimité. Le Président expose que le Comité français accueille avec grand plaisir la collaboration de ces groupements qui sera très précieuse vu l'extension donnée aux études des questions qui intéressent ces sociétés.

IV. Renouvellement des mandats des délégués au Comité. — Le Secrétaire indique que les mandats ci-après ont été renouvelés :

La Société française des Electriciens a désigné MM. Bunet, Gratzmuller, Guillaume et M. Leblanc.

Le Syndicat général de la Construction électrique a renouvelé les mandats de MM. F. Blaché, L. Bonvoisin, J. Carpentier, Gacogne, L. Roche-Grandjean, E. Schwarberg, G. Litz, C. Zetter.

L'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles a renouvelé le mandat de M. Péridier.

La Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique a renouvelé les mandats de MM. P. Girault et Rougé.

Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique a renouvelé les mandats de MM. Arrighi de Casanova, Brylinski, Fontaine et Mercier.

V. Nomination de M. E. Roth comme vice-président. — Le Président expose que M. Charles Laurent a écrit pour proposer de nommer M. Roth vice-président, en remplacement de M. Dardel; M. Brylinski appuie cette proposition en rappelant les nombreux services rendus par M. Roth au Comité électrotechnique. A l'unanimité M. Roth est nommé vice-président.

VI. Modifications au règlement intérieur et aux statuts. — Le Président propose les modifications ci-après au règlement intérieur et aux statuts :

La troisième phrase de l'article premier du règlement intérieur serait supprimée.

A l'article 5 des statuts, ligne 4e, il serait indiqué quatre vice-présidents au lieu de deux.

Le texte suivant serait également ajouté à l'article 5 des statuts in fine :

« Les anciens présidents peuvent être nommés présidents d'honneur par le Comité; les présidents d'honneur sont nommés à vie, ils font partie du Bureau ».

Le Comité décide à l'unanimité que ces modifications seront proposées à la prochaine assemblée du Comité. Le Président expose qu'elles sont destinées à donner plus de facilités dans la répartition des représentations des sociétés adhérentes au sein du Bureau; en particulier la Société française des Electriciens devrait avoir un vice-président; M. Paul Janet devrait également être vice-président à titre personnel et M. Picou, dont les longs services rendus à notre Comité sont présents à la mémoire de tous, devrait être nommé président d'honneur.

M. Janet propose ensuite d'inviter le Bureau central à décider la réunion d'un Congrès international des Electriciens à Paris en 1931, année du cinquantenaire de la première exposition d'électricité à Paris. Cette proposition est unanimement approuvée et M. Janet est nommé président du Comité d'Organisation de ce congrès.

(1) Ce procès-verbal a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 733-735.

Digitized by Google

VII. Approbation des comptes de l'exercice 1927. — M. Blondin, trésorier, présente les comptes de l'exercice qui font ressortir un solde de 19591,75 fr pour l'exercice 1927; il indique que les Bons du Trésor devront être remplacés par de nouvelles rentes ou valeurs analogues. Les comptes sont approuvés à l'unanimité.

VIII. Réunions techniques internationales. — Le Président indique les questions qui furent examinées à Londres les 23 et 24 janvier 1928 durant la conférence mixte de la Commission électrotechnique internationale et de l'International Standards Association au sujet de la collaboration des divers groupements (1). Il rappelle que l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles vient de tenir un congrès à Rome (2), que le Comité consultatif des Communications téléphoniques à grande Distance doit se réunir en juin 1928, que des sessions restreintes de la World Power Conference se tiendront à Londres (3), Barcelone et Tokio (4), que la Commission électrotechnique internationale aura des réunions de comités d'études en mai 1928 en Hollande, en septembre 1928 en Allemagne, et une réunion plénière en juin 1930 en Scandinavie, que l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique tiendra son second congrès à Paris en juillet 1928 (5), mais que dans l'ensemble il n'y a pas actuellement superposition des études.

Le Président donne connaissance de la lettre de sir R. Glazebrook à l'International Standards Association; il est prié de donner éventuellement communication de cette lettre au Comité français de Normalisation.

M. Perrochet, président du Comité d'Etudes des Interrupteurs à huile (Suisse), a demandé les propositions du Comité français. Le Secrétaire propose au Comité d'approuver le texte du fascicule n° 168 revisé de l'Union des Syndicats de l'Electricité; ce texte sera adressé au Comité suisse. Le fascicule 168 est approuvé et il est convenu d'autre part que M. Drouin examinera la réponse à faire à la lettre de M. Kopeliowitch à M. Blondin relative aux règles françaises concernant les interrupteurs et qu'il communiquera à M. Perrochet les résultats des essais de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Le Président indique qu'une réunion du Comité d'Etudes des Moteurs thermiques se tiendra du 21 au 25 mai à La Haye. La Grande-Bretagne, l'Italie, l'Allemagne, la Suisse y seront représentées; MM. Arrighi de Casanova, Cauchois, Darrieus se rendront à cette réunion. M. Delacour, ingénieur en chef de l'Association des Propriétaires de Machines à Vapeur du Nord a demandé à y assister; le comité donne un avis favorable à cette demande; nous aurions donc quatre délégués. Le Président remercie les délégués qui ont accepté de se rendre à La Haye.

M. Drouet, inspecteur général des Postes, Télégraphes et Téléphones, a bien voulu représenter le Comité à la Commission du Comité des Communications téléphoniques à grande Distance, qui s'est réunie à Berne le 22 avril, où l'Allemagne, la France, la Grande-Bretagne, les Pays-Bas et la Suisse étaient représentées. On y a examiné, sous la présidence de M. Mury, le document A des symboles distribué à Bellagio; le résultat de la conférence nous sera notifié. On y a aussi commencé l'étude des symboles représentant les relais et on y a examiné les symboles de radiotéléphonie, mais ceux-ci restent à l'étude. Le Comité des Communications téléphoniques à grande Distance doit se réunir à Paris le 12 juin 1928.

IX. Travaux des commissions du Comité. — M. Boucherot expose les travaux du Comité d'Etudes des Spécifications de Machines qui a examiné les fascicules 2 (Secrétariat) 201 et 2 (Secrétariat) 202. M. Girault fait observer que le texte de ces publications appelle des observations; il est convenu que M. Boucherot rédigera le texte d'une lettre à adresser au Bureau central présentant les observations du Comité en ce qui concerne l'application de la règle des six mois. Le Comité remercie MM. Boucherot et Roth des études complexes faites à ce sujet.

En l'absence de M. Péridier, M. Duval expose que la Sous-Commission du Matériel de Traction électrique a poursuivi ses travaux et que, chargé du secrétariat pour cette question, le Comité français a transmis aux comités nationaux les propositions à mettre à l'étude.

Le Secrétaire demande au Comité d'approuver les modifications apportées au fascicule n° 82 de l'Union des Syndicats de l'Electricité concernant la traction. Ces modifications sont approuvées.

M. Duval indique que la Sous-Commission n° 8 a étudié, d'accord avec la quatorzième Commission de l'Union, les onze propositions de Bellagio concernant les isolateurs, dont les quatre premières étaient soumises à la règle des six mois. La Sous-Commission n'est pas d'avis d'accepter le texte de ces quatre propositions; notification en a été faite au Bureau central et au Comité italien qui nous ont accusé réception. La Commission poursuivra ses travaux.

Le Secrétaire rend compte des travaux effectués par le Sous-Comité des Symboles qui comprend notamment M. Péridier et M. Serveau de l'Office central du Matériel roulant sur la question des symboles de traction. Des propositions ont été établies par ce sous-comité et sont transmises à M. Janet pour examen avant d'être envoyées au Comité suisse.

De même le Syndicat des Industries radioélectriques a étudié le tableau B de Bellagio et présente ses conclusions qui seront transmises à M. Janet et au Comité suisse. Il est rappelé que M. Blondin prépare une édition des symboles actuellement approuvés qui sera adressée aux membres du Comité.

Le Comité suisse a demandé notre avis sur la nécessité de réimprimer le fascicule 35 des symboles du Bureau central; nous sommes d'avis de surseoir jusqu'à ce que la revision du fascicule soit plus avancée de la part des comités nationaux.

M. Darrieus a revisé les textes des traductions des procès-verbaux des Comités des Moteurs thermiques et hydrauliques, il a fourni un travail important dont notre Comité lui adresse ses remerciements.

M. le professeur Weiss a complété son rapport sur les huiles isolantes; celui-ci sera examiné par la Commission.

M. Janet rend compte des travaux du Sous-Comité du Vocabulaire réuni à Paris en avril et qui comprenait M. Lombardi, Strecker, van de Well, Wharton et lui-même (1). De grands progrès ont été réalisés, les conclusions ont été transmises à M. Mailloux qui s'est montré très satisfait de l'avancement des travaux.

X. Questions diverses. — Nous avons transmis au Bureau central 105 exemplaires de la note de M. de la Brosse con-

(1) La coordination des réunions techniques internationales. *Revue générale de l'Electricité*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 602.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 370 et 73 B, et 3 mars 1928, t. XXIII, p. 65 B.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 49 B.

(4) *Revue générale de l'Electricité*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 197 B, et 17 mars 1928, t. XXIII, p. 85 B.

(5) *Revue générale de l'Electricité*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 65 B et 26 mai 1928, t. XXIII, p. 897 et 162 B.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 641-642.

Digitized by Google

cernant le régime des cours d'eau; nous avons envoyé douze exemplaires de cette note au Comité des Etats-Unis, secrétaire pour cette question.

Le Comité polonais a proposé de tenir en Pologne une réunion de la Commission électrotechnique internationale, après 1930; nous répondrons que nous voyons avec faveur une réunion en Pologne.

Il est convenu que les 18 commissions d'études seront complétées par l'inscription des nouveaux délégués.

Aucune question n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 19 heures.

L'effet photoélectrique et la structure superficielle de cristaux isolés de zinc (1).

Ce travail est relatif à une expérience dans laquelle on mesure le courant photoélectrique émanant des différentes parties de la surface d'un cristal isolé de zinc. Des résultats obtenus, il apparaît que l'émission photoélectrique dépend de l'orientation du réseau cristallin de la surface émettrice.

Les cristaux, qui étaient préparés par la méthode d'Obreimow et Schubnikow (1924), étaient de forme cylindrique et avaient environ 4 cm de longueur et 0,5 cm de diamètre. L'axe hexagonal du cristal faisait un angle d'environ 90° avec l'axe du cylindre.

La figure 1 reproduit une section verticale du tube, et la disposition des connexions. Le cristal cylindrique C était

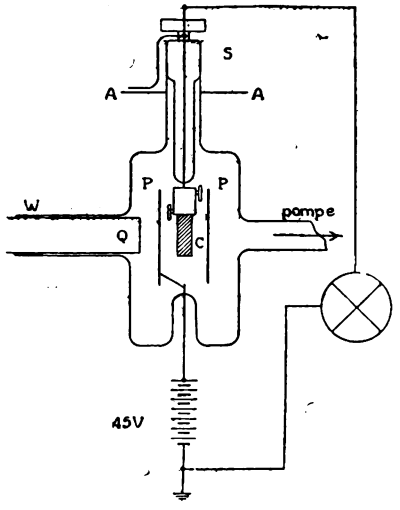


Fig. 1. — Etude de l'effet photoélectrique du zinc.

monté de telle sorte qu'on pût le faire tourner autour d'un axe vertical par rotation de son support, formé par un joint de verre rodé S.

On dirigeait normalement sur le cristal par la fenêtre de quartz Q et par une fente de 1 mm de largeur percée dans la plaque de cuivre, P, les radiations d'une lampe à vapeur de mercure. La plaque P était de forme cylindrique, de 8 cm de longueur et 2 cm de diamètre.

Avec cet appareil, il était possible, par rotation du bouton S, d'exposer à volonté au faisceau des surfaces cristallines pour lesquelles l'angle entre la normale à la surface et l'axe hexagonal avait une valeur quelconque comprise entre 0 et 90°. Un électromètre Compton, ayant une sensibilité de 1 000 mm par volt, était employé pour mesurer l'intensité du courant photoélectrique. La pression était toujours inférieure à celle correspondant à une colonne de mercure de 10^{-5} mm.

La principale difficulté fut d'obtenir une surface cristalline propre. Les cristaux de zinc préparés par la méthode d'Obreimow et Schubnikow, c'est-à-dire par moulage dans un tube de verre, ont une surface dont la plus grande partie est miroitante, mais avec, de place en place, des taches grises. Cette surface n'est pas du tout appropriée au genre de mesure qu'il s'agissait de réaliser. C'est l'évaporation à des températures voisines du point de fusion, et dans un vide élevé, qui seule a permis d'obtenir des surfaces dans lesquelles la structure cristalline apparaisse, et dont on puisse obtenir des lectures régulières et pouvant être reproduites à volonté.

Pour provoquer cette évaporation, le cristal était monté dans le tube photoélectrique comme l'indique la figure 1. Le tube était entouré avec une garniture d'amiante ouverte à sa base et laissant émerger par d'autres ouvertures le tube W, le tube de connexion à la pompe et le joint rodé S. La partie principale du tube était chauffée au moyen d'un brûleur Bunsen placé au-dessous de l'ouverture inférieure, le joint S et le masticage W étant protégés par une circulation d'eau froide. Un thermomètre intérieur à la garniture d'amiante indiquait la température du tube. Enfin, pour empêcher le dépôt de zinc sur la fenêtre de quartz, l'extrémité du tube W était entourée d'une bobine chauffante, qui portait la température de la lame de quartz à quelques degrés au-dessus de celle du tube.

Le zinc s'évaporait vers 400° C. Il suffisait de laisser la température s'élever à ce point, ce qui prenait environ 20 minutes, puis de cesser de chauffer, pour obtenir une surface métallique propre.

Le cristal étant ainsi préparé on mesurait l'intensité du courant photoélectrique en fonction de son orientation.

On a observé dans ces conditions une variation du courant photoélectrique. Sa valeur maximum était obtenue lorsque l'axe hexagonal était normal à la surface éclairée, et sa valeur minimum lorsqu'il était parallèle à cette surface. Le rapport était d'environ 2/1. L'effet avec la lumière polarisée était le même qu'avec la lumière non polarisée.

Une étude de la surface évaporée montre, d'autre part, qu'elle était constituée par des facettes cristallines microscopiques. L'albédo était d'environ 0,22 et restait le même pour toutes les parties de la surface. — L. B.

(1) E.-G. Linder. *The Physical Review*, novembre 1927, t. XXX, p. 649-655, 2 000 mots, 4 figures.

Triode utilisé comme voltmètre à deux sensibilités (1).

Il est possible de constituer plusieurs types de voltmètres avec des tubes à vide à trois électrodes. Dans l'un, on accroît la tension de grille en lui imposant une variable capable de compenser le courant qui prend naissance dans le circuit de la plaque lorsqu'on applique à la grille une tension alternative; avec ce dispositif, on mesure la tension maximum. D'autres types de voltmètres sont basés sur les propriétés détectrices

(1) C.-M. Jansky et C.-B. Feldmann. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*. février 1928, t. XLVII, p. 126-132, 5 300 mots, 14 figures.

Digitized by Google

des valves. Dans l'article qui nous occupe, il n'est question que des voltmètres du premier type, dont le montage est représenté schématiquement en figure 1. A leur sujet, les auteurs s'expriment textuellement de la façon suivante : « Pour obtenir une bande plus élargie de tensions et être toujours certain d'empêcher la circulation d'un courant dans le circuit de la grille, il faut prévoir deux groupes de tensions pour survolter la plaque et la grille et ces tensions seront prises entre deux points du circuit du filament, c'est-à-dire seront constituées par la chute ohmique du filament. En adoptant des tubes UX — 199 qui n'exigent que 60 mA pour le chauffage du filament, on pourra alimenter tout le système avec une seule batterie du type B à 45 v ; toutefois, l'emploi de deux batteries couplées en parallèle est préférable. L'une des résistances sert pour les basses

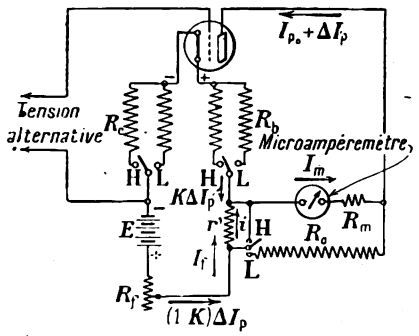


Fig. 1. — Schéma des connexions d'un triode utilisé comme voltmètre de crête

tensions ; l'autre, pour les tensions plus élevées. Quand on effectue une mesure dans l'intervalle de ces dernières, il faut survolter la grille juste au-dessous du point où le courant du circuit de la plaque disparaît normalement. Pour une batterie de tension déterminée, il existe une proportion optimum des tensions (basses et élevées) pour laquelle on obtient la plus grande sensibilité et le plus grand intervalle de mesures. Etant donné que la résistance insérée dans le circuit de la plaque est faible (plusieurs centaines d'ohms seulement), on peut admettre que le courant du circuit de la plaque s'évanouit dès que la tension supplémentaire devient égale à la tension de la plaque divisée par le facteur d'amplification en volts. Soient alors : E, la tension de la batterie ; E_b, la tension supplémentaire imposée à la plaque et égale à la différence de potentiel entre la plaque et le filament quand on désire utiliser l'appareil dans l'intervalle des hautes tensions ; e_b, même définition, mais pour les basses tensions ; E_c et e_c, les tensions supplémentaires imposées à la grille respectivement pour les hautes et basses tensions (l'échelle des mesures pour les deux sensibilités s'étend, en général, de 0,1 à 10 v) ; V, tension maximum mesurable du côté de la haute tension sans qu'il circule un courant dans le circuit de la grille ($V = E_c$) ; v, tension maximum mesurable du côté des basses tensions sous la même condition ; a, tension qui, ajoutée à e_c, annule le courant du circuit de la plaque. On a alors

$$e_c = \frac{e_b}{\mu - a} \tag{1}$$

(a est positive). Pour l'intervalle des hautes tensions, on a

$$E_c - \frac{E_b}{\mu} \leq v, \tag{2}$$

condition qui doit être remplie pour assurer la continuité entre les deux intervalles. On a aussi, dans l'intervalle des hautes tensions,

$$E_b = E - E_c. \tag{3}$$

En posant $E_c = V$ dans (3) et combinant avec (2), il vient

$$V - \frac{E - V}{\mu} \leq r. \tag{4}$$

Dans l'intervalle des basses tensions, on a

$$e_b = E - b - e_c, \tag{5}$$

b désignant la tension supplémentaire utilisée dans l'intervalle des basses tensions pour compenser le courant normal du circuit de la plaque I_{p0} et qui avait déjà servi de tension supplémentaire pour la plaque et la grille dans l'intervalle des hautes tensions. En posant $e_c = v$ dans (5) et combinant avec (1), on a

$$v = \frac{\mu}{E - b - v} - a. \tag{6}$$

L'élimination de v entre (4) et (6) conduit à l'expression

$$V \leq (E - b - \mu a)\frac{\mu}{(\mu + 1)^2} + \frac{E - V}{\mu + 1}, \tag{7}$$

qui donne la tension de crête, maximum mesurable avec un dispositif à deux sensibilités, en série, en fonction de la tension de la batterie, du facteur d'amplification en volts et de deux constantes a et b qui dépendent de la construction du tube. Cette partie théorique est suivie d'une partie expérimentale beaucoup plus étendue nécessitée par la mise au point du dispositif. Ainsi des essais réalisés avec plusieurs tubes UX — 199, ont donné $a = 1$V, tandis que $b = I_{p0} R_0$, pour une même valeur de R_0 (50 000 v), a été trouvée égale à 3 v pour un certain tube et à 4 v pour un autre. Les auteurs décrivent ensuite la méthode d'étalonnage, l'influence de la forme de l'onde de tension et de la fréquence sur la stabilité de l'étalonnage, etc. — B. C.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Examen de quelques formules de tarification de l'énergie réactive

Tout mode de tarification de l'énergie réactive qui s'impose, au moins si le facteur de puissance est inférieur à 0,8, doit tenir compte de deux catégories de charges incombant au distributeur du fait de la présence de cette énergie réactive, charges fixes résultant d'une utilisation défectueuse des machines et appareils, et charges variables dues aux pertes d'énergie. L'auteur montre l'importance relative de ces deux catégories de charges qui doivent se traduire par des redevances imposées à l'abonné. Il rappelle quelques formules proposées pour le calcul de ces redevances et cherche, parmi ces diverses solutions, celle qui lui paraît pouvoir s'appliquer dans la majorité des cas.

I. **Etablissement des charges supplémentaires dues à l'énergie réactive.** — Le problème qui se pose en premier lieu dans l'étude d'une tarification de l'énergie réactive est celui de la détermination des charges supplémentaires auxquelles le fournisseur de courant doit faire face par suite de l'énergie réactive que le client l'oblige à lui fournir. Ces charges sont de deux catégories bien distinctes, celles qui portent sur les redevances fixes et celles qui sont proportionnelles à l'énergie absorbée.

1. CHARGES INFLUENÇANT L'UTILISATION DE L'USINE GÉNÉRATRICE ET DU RÉSEAU ET DEVANT DONNER LIEU A UNE MAJORATION DES REDEVANCES FIXES. — Ces charges trouvent leur origine dans le fait que l'existence de l'énergie réactive provoque l'accroissement de la puissance apparente que l'usine doit débiter, sans bénéfice pour la puissance active qui est seule enregistrée.

Examinons les solutions qui se présentent à l'esprit pour tenir compte de ces charges.

1° *Redevance R_a par unité de puissance apparente maximum mise à la disposition de l'abonné.* — La puissance à porter en compte peut être enregistrée directement par un compteur d'énergie apparente avec indicateur de maximum. Mais ce compteur n'a pas jusqu'ici fait ses preuves, et il s'ensuit que l'on s'en rapporte aux indications des compteurs d'énergie active et d'énergie réactive, le nombre A représentant l'énergie apparente étant donné par la relation.

$$A = \frac{\sqrt{W_a^2 + W_r^2}}{N} \qquad (1)$$

dans laquelle W_a est le nombre de kilowatts-heures enregistrés au compteur d'énergie active ; W_r, celui de kilovolts-ampères-heures enregistrés au compteur d'énergie réactive et N le nombre d'heures d'utilisation de la puissance active.

Il en résulte que la redevance totale R_2 est donnée par la formule

$$R_2 = A R_a. \qquad (2)$$

En prenant pour N le nombre d'heures d'utilisation de la puissance active enregistrée nous avons pour A un nombre qui peut paraître exagéré. Mais, comme le problème qui nous occupe ne peut être nettement établi, une approximation de cet ordre n'est pas de nature à devoir faire rejeter la solution proposée.

Est-il préférable d'installer un compteur d'énergie réactive à indicateur de maximum et de prendre pour A la valeur résultant des deux maxima enregistrés sur chacun des deux compteurs d'énergie active et d'énergie réactive? Certes non, car rien ne permet d'affirmer que les deux maxima auront été enregistrés en même temps.

Faut-il prendre pour N une valeur uniquement basée sur un nombre d'heures de marche de l'usine, fixé par contrat? Non plus, car dans ce cas nous perdons de vue la puissance active maximum que l'abonné ne doit pas dépasser.

Si la redevance devait être proportionnelle à l'énergie apparente, l'unique solution et la plus juste serait l'installation d'un compteur d'énergie apparente même en tenant compte du fait que la précision de ces appareils est loin d'atteindre celle des autres compteurs.

Il convient néanmoins de remarquer que cette solution est loin d'être satisfaisante, car en réalité l'énergie réactive développée n'a pas d'influence sur la totalité des immobilisations au même titre que l'énergie active.

2° *Formule séparant les influences de l'énergie active et de l'énergie réactive.* — De la remarque qui précède nous sommes conduits à envisager la redevance totale sous la forme

$$P_a R_a + S_1 R'_r, \qquad (3)$$

où $P_a R_a$ est le terme relatif à la puissance active maximum enregistrée et $S_1 R'_r$, celui se rapportant à la puissance réactive. Si R_a est une redevance dépendant de la totalité des immobilisations et si R'_r ne dépend que d'une fraction m de celle-ci, la formule (3) peut s'écrire

$$P_a R_a + S_1 m R_a. \qquad (4)$$

Digitized by Google

Le coefficient m peut s'établir approximativement soit pour un seul abonné, soit pour un groupe d'abonnés, soit pour tous les abonnés uniformément.

Pour fixer les autres coefficients de la formule (4), partons du point de vue que l'utilisation d'une usine génératrice dépend de la puissance apparente débitée. Si l'on suppose la tension sensiblement constante au départ, c'est de l'intensité I du courant que dépend directement la redevance totale. En prenant dans la formule (4) P_a pour la puissance maximum enregistrée, R_a devient la redevance fixe par unité de puissance maximum enregistrée. Le premier terme sera donc celui correspondant à la valeur $I_a = I \cos\varphi$ du courant actif et le deuxième terme ne devra plus porter que sur une valeur proportionnelle à la différence $I - I_a$. Il suffira de déduire du nombre A proportionnel à I, obtenu par la formule (1) la valeur du coefficient P_a (proportionnel à I_a) de la formule (4) et la redevance totale R_5 sera donnée par

$$R_5 = P_a R_a + (A - P_a)\, m R_a. \qquad (5)$$

3° *Formule se rapprochant de la formule* (4). — Le deuxième terme de l'équation (5) peut être proportionnel à la puissance réactive en vertu des considérations suivantes :

Dans le cas où la puissance active P_a est égale à la puissance réactive P'_r nous constatons que I vaut $\sqrt{2}\, I_a$; il s'ensuit que dans l'équation (5) on peut écrire

$$(A - P_a)\, m R_a = 0{,}42\, P'_r\, m R_a, \qquad (6)$$

ce qui revient à prendre comme facteur invariable $0{,}42\, m R_a$ que l'on peut désigner par R_r et considérer comme la redevance fixe par unité de puissance réactive.

De cette façon, on évite le calcul laborieux de A donné par la formule (1) et la redevance totale R_7 a alors pour expression

$$R_7 = P_a R_a + P_r R_r \qquad (7)$$

où

$$P_r = \frac{W'_r}{N},$$

N étant le nombre d'heures d'utilisation déterminées par $\frac{W'_a}{P_a}$.

4° *Comparaison des trois formules.* — Considérons le cas de tensions constantes et courants équilibrés. Supposons en outre que la puissance reste fixe quelle que soit la valeur de $\cos\varphi$ et admettons $I \cos\varphi = 1$. Fixons le rapport $m = 1/2$ (rapport admis par M. Cornu dans son article paru dans ces colonnes) (1). Dans les expressions obtenues, le terme $\sqrt{3}\, U R_a$ étant facteur commun et en plus supposé constant par hypothèse, nous pouvons admettre sa valeur égale à l'unité.

Le tableau I donne à titre de comparaison pour diverses valeurs du facteur de puissance celles de la redevance totale résultant de l'application de ces différentes formules dans les hypothèses indiquées :

TABLEAU I. — *Comparaison des valeurs des redevances établies suivant les formules* (2), (5) et (7).

$\cos\varphi$	$R_2 = A R_a$ Formule (2)	R_5 Formule (5)	R_7 Formule (7)
1,00	1	1	1
0,95	1,053	1,0265	1,069
0,9	1,111	1,0555	1,103
0,85	1,176	1,088	1,13
0,8	1,25	1,125	1,157
0,75	1,333	1,1666	1,185
0,7	1,428	1,214	1,214
0,65	1,538	1,269	1,243
0,6	2,667	1,3335	1,280
0,55	1,818	1,409	1,319
0,5	2,000	1,5	1,364
0,45	2,222	1,611	1,417
0,4	2,5	1,75	1,482
0,35	2,856	1,928	1,561
0,3	3,333	2,166	1,668
0,25	4	2,5	1,814
0,2	5	3	2,025
0,15	6,667	3,833	2,38
0,10	10	5,5	3,09

On voit que les résultats obtenus par la formule (2) s'écartent de beaucoup de ceux que donnent les deux autres formules; quant à ceux obtenus par ces dernières, ils concordent sensiblement pour les valeurs de $\cos\varphi$ comprises entre 0,5 et 1. Nous en concluons qu'entre ces limites, la formule (7) peut se justifier; mais ce sera toujours la formule (5) qui donnera le résultat le plus rigoureux.

2. CHARGES DUES AUX PERTES SUPPLÉMENTAIRES PAR EFFET JOULE DANS LES LIGNES. — Ces pertes ne sont pas enregistrées au compteur installé chez l'abonné; elles peuvent être exprimées en fonction de la puissance absorbée par l'installation de l'abonné et devraient, par le fait, donner lieu à une majoration du prix de vente de l'énergie active. L'exposé fait par M. Cornu dans son article précité (1), donne dans un cas déterminé la puissance perdue par suite du courant réactif, en centièmes de la puissance enregistrée chez l'abonné. Rappelons que M. Cornu a fait le calcul en supposant une densité de courant dans les lignes de 2 A : mm² environ si $\cos\varphi = 1$, ce cas conduisant à une chute de tension de 5 pour 100 entre l'usine génératrice et le point d'alimentation, la distance de ces deux centres étant de 15 km; pour la simplicité des calculs, la puissance et la tension de 15 000 V ont été supposées constantes au point d'alimentation. Dans le tableau II sont consignés

(1) F. CORNU; Note sur la tarification de l'énergie réactive. *Revue générale de l'Electricité*, 23 octobre 1926, t. XX, p. 597-601.

(1) F. CORNU. *Loc. cit.*

Digitized by Google

les résultats de ces calculs qui peuvent servir de base à une tarification de l'énergie réactive, qui tienne compte des pertes supplémentaires par effet Joule. Le tableau étant dressé en centièmes de l'énergie active fournie et

TABLEAU II. — *Valeurs, en centièmes de la puissance enregistrée, des pertes par effet Joule dans une ligne, montrant l'importance relative des composantes active et réactive du courant pour diverses valeurs du facteur de puissance.*

cos φ	PUISSANCE PERDUE DUE AU COURANT ACTIF EN CENTIÈMES DE LA PUISSANCE ACTIVE ENREGISTRÉE	PUISSANCE PERDUE DUE AU COURANT RÉACTIF EN CENTIÈMES DE LA PUISSANCE ACTIVE ENREGISTRÉE
0,1	5,33	533
0,2	5,33	128
0,3	5,33	53,8
0,4	5,33	28
0,5	5,33	16,05
0,6	5,33	9,46
0,7	5,33	5,33
0,8	5,33	3,01
0,9	5,33	1,245
1,0	5,33	0

enregistrée chez l'abonné, une majoration du prix de l'énergie, égale en centièmes, à la valeur, également en centièmes, des pertes supplémentaires correspondantes, permettrait au distributeur de récupérer ces pertes.

Si ces résultats peuvent servir de base dans la plupart des catégories d'installations d'abonnés, ils permettent aussi de calculer la majoration du prix de vente de l'énergie dans le cas d'installations importantes établies au voisinage de l'usine génératrice et pour lesquelles le contrat pourrait prévoir une bonification pour cos φ supérieur à cos φ_0, cos φ_0 étant une base admise par les deux parties. En effet, la concordance, dans le cas considéré, entre la distance D en kilomètres du poste de l'abonné à l'usine génératrice et la tension d'alimentation U, en kilovolts, permet par introduction du facteur $\frac{D}{U}$ de porter les pertes considérées à leur juste valeur, car ces pertes sont directement proportionnelles à D; or, dans le tableau ci-dessus, D a été pris égal à 15 km et U, de même égal à 5 kv.

En résumé, la majoration due aux pertes par effet Joule peut être mise sous la forme

$$S_2 = \frac{D}{U} \times 0{,}01 \times p\, p_a\, W_a \qquad (8)$$

dans laquelle p_a est le prix de l'unité d'énergie tel qu'il résulte de la formule stipulée au contrat; p, le nombre de la troisième colonne du tableau II correspondant au facteur de puissance de l'installation, la valeur de ce dernier étant donnée par la formule générale

$$\cos\varphi = \frac{W_a}{\sqrt{W_a^2 + W_r^2}}; \qquad (9)$$

en réalité, l'indemnité pour la puissance perdue par effet Joule due au courant actif doit pour chaque client être comprise dans le prix de base p_a.

II. **Diverses formules de tarification.** — Les formules dont il est question dans cette note admettent que tout facteur de puissance inférieur à l'unité doit donner lieu à une redevance du fait de l'énergie réactive mise en jeu. Si ceci est juste en fait, il convient de tenir compte de ce que les moteurs normaux mis à la disposition de l'abonné ne permettent pas de réaliser des facteurs de puissance supérieurs à 0,8 sans des frais supplémentaires, et nous estimons qu'une tarification en fonction d'un abaissement du facteur de puissance en dessous de cos $\varphi = 0{,}8$ sera plus facilement admise par l'abonné. Il suffira d'ailleurs pour le distributeur de majorer d'emblée le prix de vente de l'énergie en y comprenant les charges qui résulteraient de l'énergie réactive correspondant à un facteur de puissance égal à 0,8.

Cette façon de procéder permettrait de prévoir dans le contrat une ristourne si le facteur de puissance est supérieur à 0,8.

Pour établir une formule basée sur ce principe, au cas où les contrats en vigueur tiennent déjà compte de l'énergie apparente d'après la formule (2), il sera toujours facile de proposer l'application de la formule (5), qui entraîne une diminution de la redevance globale.

Si la redevance est basée sur la puissance maximum, ce qui est le cas le plus général, et s'il s'agit d'une installation existante, le montant total de la redevance comparativement à celui de la consommation d'énergie est connu, d'où la valeur de $P_a\, R_a$ en fonction de $p_a\, W_a$. Nous pouvons également avoir pour cette même installation une idée très approchée de la valeur moyenne du facteur de puissance. Ces deux données permettent de trouver les valeurs de R_s, d'après le tableau I; on pourra admettre pour la majoration du prix de l'énergie la valeur qui en résulte jusqu'au décompte de fin d'exercice.

Pour une nouvelle installation, il est possible de fixer un chiffre approprié, quitte à le rectifier à la fin de l'exercice. Mais, pour simplifier ces opérations, il importe de trouver une formule générale donnant une valeur moyenne de cette majoration qui puisse convenir dans la majorité des cas; il sera d'ailleurs toujours loisible d'en revenir à des stipulations plus précises si l'abonné le requiert.

1. FORMULES DE M. QUENSTEDT. — M. Quenstedt (1) préconise les formules suivantes :

1° Dans le cas où cos $\varphi < 0{,}8$, une majoration du prix de vente de l'énergie active exprimée en centièmes du prix fixe par la formule

$$18\left(\frac{W_r}{W_a} - 0{,}75\right); \qquad (10)$$

(1) E. QUENSTEDT. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 27 janvier 1927, t. XLVIII, p. 100-103; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 11 juin 1927, t. XXI, p. 190D.

Digitized by Google

2° Dans le cas où $\cos\varphi > 0{,}8$, une diminution du prix de l'énergie active donnée en centièmes du prix fixe par la formule

$$4\left(0{,}75 - \frac{W_r}{W_a}\right). \qquad (11)$$

Notons que le coefficient 0,75 équivaut à la valeur de $\operatorname{tg}\varphi_0$ dans le cas où $\cos\varphi_0$ est égal à 0,8.

L'auteur estime que le coefficient 4 suffit à l'amortissement de l'augmentation du capital de l'abonné, résultant de l'installation des appareils nécessaires pour améliorer le facteur de puissance de 0,8 à 1. Ainsi la ristourne se trouve portée à 3 pour 100 pour un facteur de puissance égal à 1. Comparée aux nombres consignés dans le tableau II, cette ristourne équivaut au remboursement de la diminution des pertes par effet Joule provenant, dans ce cas général, du fait d'avoir porté le facteur de puissance de 0,8 à 1. Cette valeur semble donc plutôt trop faible et nous reviendrons plus loin sur ce coefficient qui doit tenir compte non seulement des pertes supplémentaires mais des charges supplémentaires fixes.

2. Formules proposées en France. — M. Iliovici a donné dans cette revue (1) un aperçu très détaillé de cette question et quoiqu'il admette une formule du type

$$p_a W_c = (W_a + c\,W_r)\,p_a \qquad (12)$$

où $c = 0{,}2$ et où l'indemnité totale provenant de l'énergie réactive est donnée par l'expression $c\,W_r p_a$, il préfère l'application d'une formule analogue à la formule (10) basée, comme celle-ci, sur un facteur de puissance égal à 0,8 avec ristourne variable au cas où ce facteur de puissance est supérieur à 0,8. Dans cet article M. Iliovici montre la grande élasticité de cette formule type, qui donne donc le moyen d'établir une tarification de l'énergie réactive par simple majoration du prix de l'énergie active enregistrée chez l'abonné ; cette majoration étant donnée, en centièmes du prix p_a de l'énergie active, par la formule générique

$$a\left(\frac{W_r}{W_a} - \operatorname{tg}\varphi_0\right) \times 100. \qquad (13)$$

L'auteur compare cette formule à d'autres formules en usage en France et il arrive à la conclusion que, d'après les conditions qui y sont généralement adoptées, une solution satisfaisante consiste à prendre $a = 0{,}6$ avec ou sans ristourne pour un facteur de puissance supérieur à 0,8.

3. Conclusion. — Le mode de tarification de l'énergie réactive qui semble devoir être le mieux accueilli est celui basé sur la formule (13) où le coefficient à appliquer tient compte soit de la somme des charges, soit de celles dues aux pertes par effet Joule seules, suivant le régime en cours pour l'établissement de la redevance fixe. D'une façon générale, les formules basées sur une augmentation de n pour 100 du prix de l'énergie active par centième de variation de la valeur du facteur de puissance ne s'adaptent pas aux conditions suivant lesquelles se présente le problème, à moins de choisir un coefficient n variable suivant la valeur du facteur de puissance. Cette façon de faire peut certes se justifier dans les cas généraux et a le grand avantage de simplifier de beaucoup les calculs des sommes dues par l'abonné.

III. **Etude comparative des formules diverses.** — Il résulte de ce qui précède que pour la tarification de l'énergie réactive, nous pouvons majorer la redevance en appliquant la formule (5) et majorer en outre le prix de l'énergie active d'après les considérations qui ont servi à l'établissement du tableau II. En ce cas, la tarification de l'énergie électrique pourrait se faire d'après la formule suivante

$$P_a R_a + (A - P_a)\,m R_a + p_a W_a\left(1 + \frac{D}{U}\,0{,}01\,p\right). \qquad (14)$$

Comme d'après le tableau I, l'écart entre les résultats des formules (5) et (7), pour les facteurs de puissance compris entre 0,5 et 1, est admissible, nous pouvons à la rigueur appliquer aussi la formule ci-après

$$P_a R_a + P_r R_r + p_a W_a\left(1 + \frac{D}{U}\,0{,}01\,p\right). \qquad (15)$$

Mais d'après les remarques qui précèdent, nous préconisons une formule de la forme générale suivante

$$P_a R_a + P'_a W_a + a\left(\frac{W_r}{W_a} - 0{,}75\right) p'_a W_a. \qquad (16)$$

dans laquelle le prix p'_a de l'énergie active a été au préalable fixé pour un facteur de puissance normal égal à 0,8.

Recherchons à titre d'exemple quelle serait la valeur à adopter pour le coefficient a de la formule (16) afin de mettre les résultats d'application de cette formule en concordance avec ceux de la formule (14) dans les hypothèses faites dans le cas auquel se rapporte le tableau II et ceci pour des facteurs de puissance égaux à 0,8 et à 0,6.

Pour établir la concordance des deux formules dans le cas d'un facteur de puissance égal à 0,8, nous devons d'abord, afin de tenir compte des pertes par effet Joule dues au courant réactif, augmenter le prix de l'énergie active du nombre de centièmes figurant dans la troisième colonne du tableau II, soit donc de 3,01.

Afin de tenir compte de l'augmentation de la redevance, faisons le calcul proposé au commencement du paragraphe précédent et supposons que, le nombre d'heures d'utilisation étant de 2 000, la redevance

(1) A. Iliovici ; Tarification rationnelle de l'énergie réactive. *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1927, t. XXII, p. 313-325.

Digitized by Google

totale payée par le client se monte aux 16 centièmes du montant total de sa consommation en énergie active. Le prix de cette énergie devrait de ce fait être encore majoré suivant les indications du tableau I de

$$(1{,}125 - 1) \times 16 = 2 \text{ centièmes},$$

d'où il résulte que p'_a sera égal à 1,0501 p_a, soit 1,05 p_a.

Pour un facteur de puissance de 0,6, l'augmentation de la redevance exige une majoration de

$$(1{,}3335 - 1) \times 16 = 5{,}34 \text{ centièmes}$$

et pour les pertes supplémentaires par effet Joule nous avons à majorer de 9,46 centièmes, d'où une majoration totale de 14,80 centièmes. Mais 5 centièmes sont déjà compris dans la majoration du prix de l'énergie active et la différence, encore exigible, se monte donc à 9,80 centièmes. La valeur définitive du coefficient a sera donnée par la formule

$$a\left(\frac{W_r}{W_a} - 0{,}75\right) = 0{,}098 \text{ »}.$$

Si, d'autre part, l'on remarque que

$$\frac{W_r}{W_a} = \operatorname{tg} \varphi$$

d'après la définition de cos φ nous avons, cos φ étant égal à 0,6, tg $\varphi = 1{,}333$ d'où

$$a = 0{,}168. \qquad (17)$$

Basé sur ce résultat, le montant de l'énergie totale sera donné par la formule

$$P_a R_a + p'_a W_a \left[1 + 0{,}168\left(\frac{W_r}{W_a} - 0{,}75\right)\right].$$

Si nous recherchons la valeur du coefficient a pour que les relations (14) et (16) soient identiques avec cos $\varphi = 0{,}5$, nous aurons en raisonnant comme ci-dessus, pour l'augmentation de la redevance

$$(1{,}500 - 1) \times 16 = 8 \text{ centièmes},$$

et pour les pertes supplémentaires par effet Joule, 16,05 centièmes d'où un total de 24,05 centièmes dont, après avoir retranché les 5 centièmes déjà portés en compte, il reste 19,05 centièmes. Comme tg $\varphi = 1{,}732$, on a

$$a = 0{,}194. \qquad (18)$$

Comme conclusion, pour des facteurs de puissance inférieurs à 0,80, nous proposons de prendre dans la formule générale (16), pour le coefficient a, la valeur moyenne entre (17) et (18) soit

$$a = 0{,}18. \qquad (19)$$

Pour trouver le coefficient de base pour la ristourne, il suffit de se rendre compte que les pertes globales dues à l'énergie réactive pour un facteur de puissance égal à 0,8 se montent, dans le cas traité ci-dessus, à 5 centièmes ; en prenant donc cos $\varphi = 1$, on recherchera la valeur de a résultant de l'équation

$$a\left(\frac{W_r}{W_a} - 0{,}75\right) = -0{,}05$$

d'où

$$a = 0{,}066. \qquad (20)$$

Dans l'estimation ci-dessus, l'augmentation résultant de l'application de la formule (14) est basée sur le prix p_a de l'énergie réactive et dans le cas de la formule (16), sur celui de p'_a ; mais cette différence n'a qu'une importance très relative. Le tableau III donne,

TABLEAU III. — *Valeurs du montant en centièmes, de l'augmentation relative du prix de l'énergie active.*

cos φ	FORMULE (12)	FORMULE (13)(1)	FORMULE (14)(2)	FORMULE (16)(3)	MAJORATION FIXE (4)
1,00	0		0	0	—0,05
0,95	0,066		0,010	0,022	—0,025
0,90	0,097		0,021	0,032	0
0,85	0,124		0,035	0,041	0,025
0,80	0,150	0	0,050	0,05	0,05
0,75	0,176	0,079	0,068	0,074	0,075
0,70	0,204	0,162	0,088	0,098	0,10
0,65	0,234	0,251	0,116	0,125	0,125
0,60	0,266	0,350	0,148	0,155	0,15
0,55	0,303	0,460	0,188	0,188	0,175
0,50	0,346	0,589	0,240	0,227	0,200
0,45	0,397	0,741	0,307	0,272	0,225
0,40	0,458	0,925	0,400	0,327	0,250
0,35	0,534	1,152	0,529	0,396	0,275
0,30	0,635	1,460	0,725	0,487	0,300
0,25	0,774	1,872	1,048	0,612	0,325
0,20	0,979	2,480	1,600	0,797	0,350
0,15	1,316	3,500	2,820	1,10	0,375
0,10	1,990	5,520	6,050	2,15	0,40

(1) $a = 0{,}6$ pour cos $\varphi_0 = 0{,}8$.

(2) $\frac{p}{U} = 1$.

(3) Pour cos $\varphi <$ 0,8, $a = 0{,}18$ et pour cos $\varphi >$ 0,8, $a = 0{,}066$ y compris la majoration de 5 centièmes des prix de base de l'énergie active.

(4) La réduction (ristourne) si cos $\varphi >$ 0,8, ou la majoration, si cos $\varphi <$ 0,8 est de 0,5 centième pour chaque centième d'écart entre le facteur de puissance et 0,8, y compris la majoration de 5 centièmes du prix de base de l'énergie active.

à titre de comparaison, la valeur de l'augmentation relative du prix du kilowatt-heure par rapport au prix de base p_a, dans le cas de l'application de quelques-unes des formules mentionnées au cours de cet article.

IV. **Conclusion**. — Comme les conditions d'exploitation générale sur lesquelles l'établissement des coefficients a des formules (19) et (20) a été basé se

Digitized by Google

rapprochent des conditions normales, nous proposons d'adopter la formule (16) en donnant à a la valeur de 0,066 si cos φ est supérieur à 0,8 et de 0,18 si cos φ est inférieur à 0,8.

Notons que, sans erreur grossière, nous pouvons encore, en conservant les mêmes coefficients, appliquer la même formule si l'on tient compte de la distance de l'installation du client à l'usine génératrice en introduisant devant le coefficient a le facteur $\frac{D}{U}$. En effet, le troisième terme de cette formule correspond à la majoration totale résultant de la fourniture d'énergie réactive ; or les pertes par effet Joule, qui sont prépondérantes, sont directement proportionnelles à $\frac{D}{U}$ tandis que l'augmentation de la redevance ne l'est pas dans le même rapport, et la présence de ce facteur diminuera quelque peu son importance.

Le prix modifié p'_a variera avec $\frac{D}{U}$ puisque l'on a

$$p'_a = p_a \left(1 + 0{,}05 \frac{D}{U}\right). \qquad (21)$$

La formule (16) ainsi modifiée devient alors

$$P_a R_a + p'_a W'_a \left[1 + a \frac{D}{U}\left(\frac{W_r}{W_a} - \operatorname{tg} \varphi_0\right)\right], \qquad (22)$$

en attribuant à a les valeurs indiquées plus haut si cos $\varphi_0 = 0{,}8$.

L'adaptation de cette formule à toutes les conditions d'exploitation, quel que soit le principe en vigueur pour la détermination de la redevance fixe, se fera par simple modification des grandeurs p'_a, tg φ_0, $\frac{D}{U}$ et a.

Un deuxième procédé pourrait consister à accorder une ristourne de $\frac{1}{4} \times \frac{D}{U}$ centièmes, par centième de différence entre cos φ et cos $\varphi_0 = 0{,}8$, si cos φ est compris entre 0,8 et 1 ; à majorer le prix de vente de l'énergie active de $\frac{1}{2} \frac{D}{U}$ centièmes par centième de différence entre cos $\varphi_0 = 0{,}8$ et cos φ, si cos φ est compris entre 0,6 et 0,8 ; enfin, si cos φ est compris entre 0,4 et 0,6, à augmenter la majoration du cas précédent de $\frac{D}{U}$ centièmes par centième de différence entre 0,6 et cos φ. En tous les cas, la valeur cos $\varphi = 0{,}40$ devrait être considérée comme une extrême limite et si dans un délai déterminé un abonné n'améliore pas le facteur de puissance de son installation, la société de distribution devrait prévoir la sanction de cesser toute fourniture de courant. Le cas où W_r serait négatif doit également être exclu, et à cet effet les compteurs d'énergie réactive auront la marche arrière bloquée.

Nous pensons que l'un et l'autre des deux procédés préconisés peuvent donner des résultats satisfaisants tant au point de vue du distributeur qu'à celui de l'abonné.

A. Derdeyn,
Ingénieur A. I. G., Chef du Service des Compteurs à la Société d'Electricité de l'Escaut, Anvers (Belgique).

Un procédé de mesure des pertes dans le circuit d'alimentation à basse tension d'un four électrique

Le procédé de mesure dont il est question ici, est destiné à être substitué à la méthode d'essai en court-circuit ; l'auteur rappelle le principe de cette dernière, montre les inconvénients de son application qui nécessite notamment l'arrêt du four électrique, et propose de lui substituer une méthode de mesure en quelque sorte directe. C'est en effet à l'aide de wattmètres convenablement montés que la puissance perdue dans le circuit d'alimentation du four peut être déterminée directement. L'auteur indique ensuite comment peuvent être séparées les pertes dans le circuit même et celles dans les circuits voisins.

I. **Méthode classique de l'essai en court-circuit.** — Cet essai se fait en établissant un court-circuit aux pinces d'électrodes par exemple. On alimente le transformateur à tension réduite (20 pour 100 environ de la tension normale). On mesure ensuite la tension aux bornes du transformateur, le courant et la puissance absorbés. Ces mesures déterminent les pertes de l'installation tant inductives que non inductives ; les pertes à vide du transformateur peuvent être déterminées par un autre essai.

En opérant de façon analogue sur la basse tension, on mesure les pertes et les chutes de tension dans la partie du circuit limitée par les pinces d'électrodes en court-circuit d'une part et les prises de courant sur le secondaire du transformateur d'autre part. On peut ainsi, par différence, déterminer pour quelle part intervient chaque partie du câblage, tant pour les pertes que pour les chutes de tension inductives.

II. **Inconvénient de l'essai en court-circuit.** — Malgré sa simplicité apparente l'essai en court-circuit est souvent d'application difficile ; il faut en effet, pour

Digitized by Google

effectuer cet essai, les conditions suivantes : disposer d'une tension réduite ; réaliser un bon court-circuit pour des courants de l'ordre de 10 000 A ; enfin, il est nécessaire de profiter d'un arrêt du four d'au moins 12 heures pour pouvoir exécuter les montages et les mesures utiles.

Il n'est pas souvent possible de satisfaire à ces conditions simultanément ; de plus, elles entraînent des perturbations dans l'exploitation de l'usine où est installé le four à essayer, perturbations qu'il est désirable d'éviter. Enfin le temps dont on dispose pour faire les mesures ne permet pas toujours d'en effectuer certaines qui eussent été intéressantes.

Il y a donc un grand intérêt à pouvoir effectuer les mesures pendant la marche normale du four. Il y a quelques années, M. Liénard nous indiquait que l'on pouvait déterminer les pertes pendant la marche du four en mesurant successivement la puissance absorbée à la sortie du transformateur et la puissance absorbée aux pinces d'électrodes. Malheureusement, étant donné la faible valeur des pertes dans les fours bien construits et les variations continuelles de la puissance absorbée cette méthode ne peut donner des résultats d'une précision suffisante dans le cas d'un four à arc. Dans le cas de fours à résistance, dans lesquels les variations de puissance sont plus faibles, cette méthode serait peut-être applicable (fours à carbure).

C'est en cherchant à éviter les inconvénients de l'essai en court-circuit, lorsque cette dernière méthode ne s'applique pas, que nous avons utilisé une méthode différentielle d'une précision suffisante.

III. **Méthode différentielle proposée.** — Considérons sur une ligne triphasée représentant le circuit à basse tension alimentant un four électrique (fig. 1) une

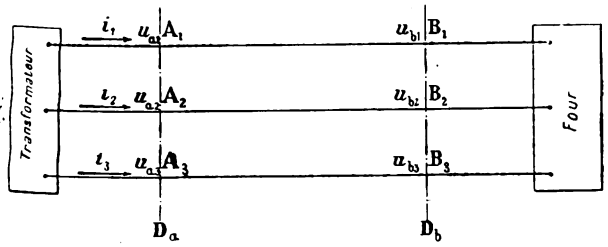


Fig. 1. — Schéma du circuit d'alimentation à basse tension d'un four électrique.

section de cette ligne comprise entre les deux droites D_a et D_b.

Soient $\overline{I}_1$, $\overline{I}_2$, $\overline{I}_3$, les courants dans chaque phase.

$\overline{U}_{a1}$, $\overline{U}_{a2}$, $\overline{U}_{a3}$, $\overline{U}_{b1}$, $\overline{U}_{b2}$, $\overline{U}_{b3}$, les potentiels en A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3, par rapport à un point quelconque du circuit. On sait que la puissance P_a dépensée en aval de la ligne D_a a pour expression

$$P_a = U_{a1} I_1 \cos(\overline{U}_{a1}, \overline{I}_1) + U_{a2} I_2 \cos(\overline{U}_{a2}, \overline{I}_2) + U_{a3} I_3 \cos(\overline{U}_{a3}, \overline{I}_3). \quad (1)$$

De même, la puissance dépensée en aval de D_b a pour expression

$$P_b = U_{b1} I_1 \cos(\overline{U}_{b1}, \overline{I}_1) + U_{b2} I_2 \cos(\overline{U}_{b2}, \overline{I}_2) + U_{b3} I_3 \cos \overline{U}_{b3}, \overline{I}_3. \quad (2)$$

La puissance dépensée entre D_a et D_b a donc pour expression

$$P_a - P_b = I_1 [U_{a1} \cos(\overline{U}_{a1}, \overline{I}_1) - U_{b1} \cos(\overline{U}_{b1}, \overline{I}_1)] + I_2 [U_{a2} \cos(\overline{U}_{a2}, \overline{I}_2) - U_{b2} \cos(\overline{U}_{b2}, \overline{I}_2)] + I_3 [U_{a3} \cos(\overline{U}_{a3}, \overline{I}_3) - U_{b3} \cos(\overline{U}_{b3}, \overline{I}_3)]. \quad (3)$$

Posons

$$\left.\begin{aligned} \overline{U}_{a1} - \overline{U}_{b1} &= \overline{U}_1, \\ \overline{U}_{a2} - \overline{U}_{b2} &= \overline{U}_2, \\ \overline{U}_{a3} - \overline{U}_{b3} &= \overline{U}_3. \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Le théorème de projections permet d'écrire

$$U_{a1} \cos(\overline{U}_{a1}, \overline{I}_1) - U_{b1} \cos(\overline{U}_{b1}, \overline{I}_1) = \overline{U}_1 \cos(\overline{U}_1, \overline{I}_1) \quad (5)$$

et deux égalités analogues pour U_2 et U_3.

En tenant compte de la relation (5), on peut écrire

$$P_a - P_b = U_1 I_1 \cos(\overline{U}_1, \overline{I}_1) + U_2 I_2 \cos(\overline{U}_2, \overline{I}_2) + U_3 I_3 \cos(\overline{U}_3, \overline{I}_3). \quad (6)$$

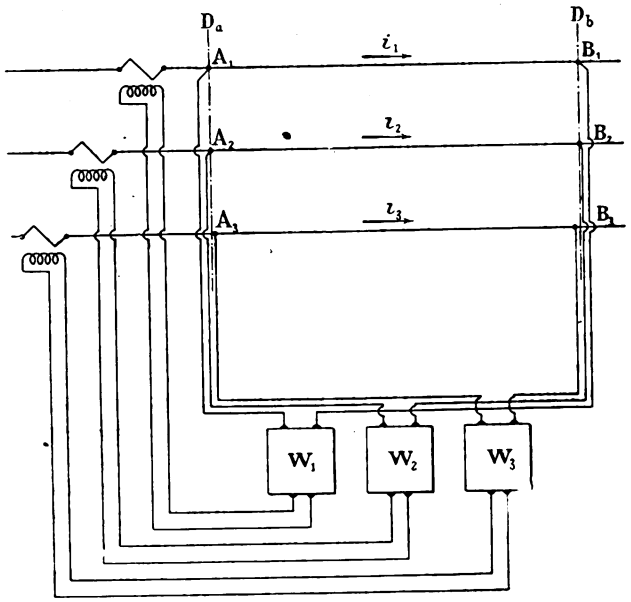


Fig. 2. — Schéma de montage des trois wattmètres pour la mesure de la puissance perdue dans la portion du circuit triphasé A et B.

Considérons maintenant trois wattmètres branchés comme l'indique la figure 2.

Digitized by Google

Le circuit en série du wattmètre W_1 est alimenté par un transformateur de courant placé sur la phase 1 et son circuit en dérivation est branché entre A_1 et B_1. Les wattmètres W_2 et W_3 sont reliés aux phases 2 et 3 comme W_1 est relié à la phase 1. Cependant, les conducteurs reliés aux circuits en dérivation des wattmètres, doivent être disposés de façon que les forces électromotrices induites dans ces conducteurs soient égales pour les trois phases. Pour cela, il suffit de les éloigner de A et B perpendiculairement aux conducteurs en les faisant cheminer côte à côte.

Soit U_p la force électromotrice parasite, dans les circuits en dérivation de chaque wattmètre, due à l'induction mutuelle de ces conducteurs, W_1, W_2, W_3, les indications en watts de chaque wattmètre, on a

$$W_1 = I_1 (\overline{U_1} + \overline{U_p}) \cos [(\overline{U_1} + \overline{U_p}) \overline{I_1}]$$
$$= I_1 [U_1 \cos (\overline{U_1}, \overline{I_1}) + U_p \cos (\overline{U_p}, \overline{I_1})]. \quad (7)$$

et des expressions analogues pour W_2 et W_3.

La somme des indications des trois wattmètres est donc

$$\Sigma W = I_1 U_1 \cos(\overline{U_1}, \overline{I_1}) + I_2 U_2 \cos(\overline{U_2}, \overline{I_2}) + I_3 U_3 \cos(\overline{U_3}, \overline{I_3})$$
$$+ U_p [I_1 \cos (\overline{I_1}, \overline{U_p}) + I_2 \cos (\overline{I_2}, \overline{U_p}) + I_3 \cos (\overline{I_3}, \overline{U_p})]. \quad (8)$$

Or, le coefficient de U_p est nul parce que I_1, I_2 et I_3 faisant partie d'un système de courants triphasés, on a

$$\overline{I_1} + \overline{I_2} + \overline{I_3} = 0.$$

Donc la somme des lectures des wattmètres indique bien la puissance dissipée entre les lignes D_a et D_b.

Pour compléter les indications des wattmètres, il y a lieu de brancher un voltmètre aux bornes de chacun des circuits en dérivation des wattmètres et un ampèremètre en série avec chaque circuit en série des wattmètres. Bien entendu, ces appareils seront mis hors circuit pour les mesures de puissance qu'ils peuvent troubler.

Connaissant U, I et $UI\cos(\overline{U}, \overline{I})$ pour chaque wattmètre, il est aisé de calculer la valeur de $UI\sin(\overline{U}, \overline{I})$ et la somme des valeurs de $UI\sin(\overline{U}, \overline{I})$, ainsi calculées pour chaque wattmètre, représente la puissance réactive dépensée entre les lignes D_a et D_b.

Généralisation. — Tout ce qui a été dit dans le cas du système triphasé s'applique bien entendu à un système polyphasé quelconque, la sole du four étant supposée non conductrice. Dans le cas d'un four à sole conductrice, le problème se complique parce que la répartition du courant entre les différentes électrodes dépend de la résistance de la sole et de la résistivité de la matière à traiter. Les pertes ne sont plus si bien définies.

IV. Modification de la première solution : utilisation de deux wattmètres pour un four triphasé. — Le montage est représenté schématiquement sur la figure 3 et il est inutile de reprendre le calcul qui est d'ailleurs analogue au précédent. On remarque facilement que si on supprime l'alimentation des wattmètres par les transformateurs de tension T_1 et T_2, on mesure la puissance dépensée en aval de D_a. Si, au contraire, on alimente les circuits en dérivation des wattmètres seulement au moyen des transformateurs T_1 et T_2 on mesure la puissance dépensée en aval de D_b. Les connexions sont réalisées de façon que les

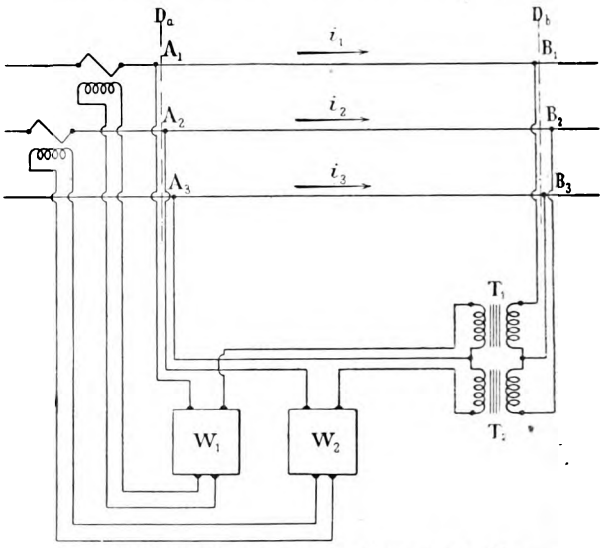


Fig. 3. — Schéma de montage de deux wattmètres pour la mesure de la puissance perdue dans la portion du circuit triphasé A B.

déviations soient positives pour la puissance dépensée en aval de D_a et négatives pour celles dépensées en aval de D_b. Dans ces conditions, on établit les connexions indiquées sur la figure 3 et les wattmètres indiquent la puissance dissipée entre D_a et D_b.

Cette méthode présente sur la précédente l'avantage de réduire à deux le nombre des wattmètres ; on peut même utiliser un seul wattmètre pour courants triphasés. Il est aussi possible de brancher un compteur pour mesurer les pertes pendant une opération. Par contre, cette seconde solution présente l'inconvénient de nécessiter l'emploi de deux transformateurs de mesure.

V. Pertes dans le cuivre et pertes dans les circuits parasites. — Les pertes dans le circuit à basse tension sont les pertes dans le circuit lui-même (pertes par effet Joule, par effet pelliculaire et par courants parasites), et les pertes dans les pièces conductrices voisines du circuit, principalement dans les pièces en acier.

Pour séparer ces deux catégories de pertes, nous avons essayé de mesurer la chute de tension non inductive dans les conducteurs au moyen d'un voltmètre branché comme l'indique la figure 4, mais par suite du flux qui traverse le circuit du voltmètre, on mesure une différence de potentiel notablement supérieure à cette chute de tension non inductive.

Plus tard, nous avons utilisé une méthode bien plus précise qui nous a été suggérée par M. Henri Jéramec,

Digitized by Google

ingénieur à la Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons. Cette méthode consiste à alimenter un wattmètre suivant le schéma

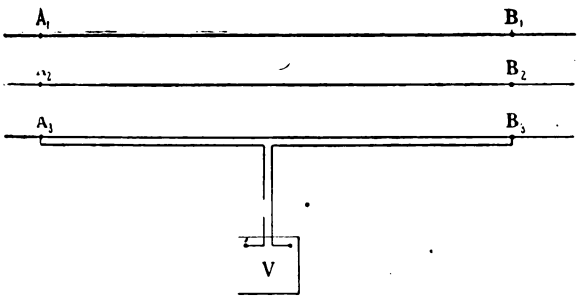


Fig. 4. — Schéma de montage d'un voltmètre V pour la séparation des pertes.

de la figure 5, les conducteurs servant à alimenter le circuit en dérivation du wattmètre étant disposés aussi près que possible du circuit dans lequel on veut mesurer les pertes. La tension appliquée au wattmètre est alors $RI + \frac{d\Phi}{dt}$, R étant la résistance du conducteur pour la fréquence utilisée, Φ étant le flux circulant entre le conducteur et les fils qui alimentent le wattmètre; celui-ci indiquera donc la puissance dissipée dans le conducteur considéré à la condition que ce flux Φ soit dû uniquement au courant dans le conducteur. Il faut donc que les fils de connexions soient disposés de façon à réduire le flux à travers ce circuit.

VI. **Conclusion.** — La méthode différentielle de détermination des constantes du circuit à basse tension d'alimentation d'un four électrique à arc que nous venons de décrire présente deux avantages sur la méthode classique d'essai en court-circuit : 1° Elle ne

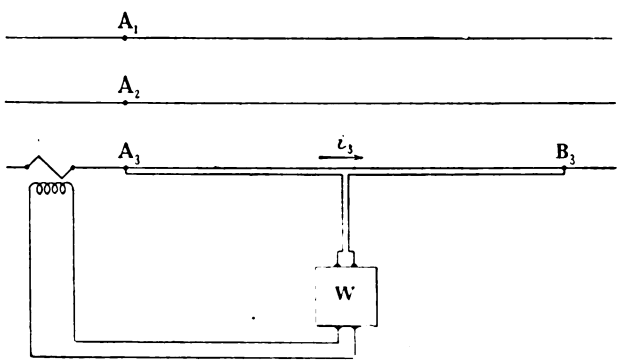


Fig. 5. — Schéma de montage d'un wattmètre W pour la séparation des pertes.

nécessite pas l'arrêt du four; 2° elle permet plus facilement la séparation des pertes dans le cuivre même et celles dans les circuits voisins.

Nous ignorons si cette méthode a été utilisée avant nous; mais étant donné que, dans ces travaux récents sur les fours à arcs, en particulier dans une étude de M. Riecke (1), nous n'avons vu mentionner que la méthode de l'essai en court-circuit, nous avons tenu à indiquer cette méthode qui nous a personnellement rendu de grands services.

Gaston Grenet,
Ingénieur E. S. E.,
Licencié ès sciences,
Ingénieur à la Société d'Etudes
et de Constructions métallurgiques

Sur l'utilisation de l'énergie disponible d'une usine centrale de chauffage d'un groupe d'immeubles

Rapport de M. L. Sartre à la 5e Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité

Le chauffage central des locaux d'habitation semble s'orienter vers une concentration sous forme de chauffage d'îlots comportant plusieurs immeubles. Une telle concentration permet la mise en œuvre de chaudières industrielles capables de produire de la vapeur sous une pression beaucoup plus grande que celle employée dans les installations de chauffage individuel des immeubles. De là nait tout naturellement l'idée d'utiliser à la production d'énergie électrique une première détente de la vapeur avant de l'envoyer à basse pression dans les circuits de chauffage. Il fut demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'examiner la possibilité pratique de telles installations. Une sous-commission fut chargée de cet examen. C'est le rapport concernant les travaux de cette sous-commission, établi par M. L. Sartre, ingénieur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, qui est publié ci-dessous.

I. **Introduction.** — Dans la production d'énergie mécanique au moyen de machines thermiques suivant un cycle, que pour plus de simplicité nous supposerons un cycle parfait de Carnot, la source froide à température T_2 reçoit une fraction $\frac{T_2}{T_1}$ de la chaleur fournie à la source chaude de température T_1. Cette fraction de l'énergie du combustible est ordinairement perdue. Mais il peut arriver que l'on ait, au voisinage de

(1) V. Riecke. Rapport présenté au Vereindeutscher Eisenhüttenleute et traduit par E. de Loisy dans la *Revue de Métallurgie*, mai 1926, t. XVIII, p. 258-266; cette traduction a été résumée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1926, t. XX, p. 58 D.

Digitized by Google

l'installation où est produite l'énergie, l'usage de chaleur à une température de l'ordre de 100 à 150°C. Il est alors naturel de prendre pour T_2 cette dernière température et d'adopter un cycle fonctionnant par exemple entre 300° et 100°C, l'installation qui absorbe la chaleur à 100°C servant en quelque sorte de condenseur. Si le rapport entre les besoins de vapeur à 100°C et d'énergie permettent d'utiliser toute la vapeur évacuée par la turbine, on peut alors considérer que l'énergie est produite avec un rendement sensiblement égal à 1 (1 calorie fournissant 425 kg-m).

Inversement, toutes les fois que l'on doit faire face à une consommation de vapeur à basse pression, on peut se demander s'il n'y aurait pas intérêt à annexer à l'installation productrice de vapeur une installation productrice d'énergie, en vaporisant l'eau à haute pression et commençant par détendre la vapeur de la haute à la basse pression dans une turbine qui fournira ainsi de l'énergie avec une faible consommation de combustible. L'installation, considérée du côté production d'énergie, sera d'autre part plus simple qu'une installation isolée de force motrice puisqu'elle pourra profiter des chaudières de l'installation de vapeur et se passer de condenseur.

Dans ce cas, l'énergie apparaîtra comme sous-produit de l'installation de chauffage. Pour que le procédé soit économique, on aperçoit, dès à présent, qu'il sera nécessaire : 1° de se trouver en présence d'une production d'énergie suffisamment massive; 2° d'avoir pour l'énergie produite un débouché, qui, géographiquement ne soit pas trop éloigné.

L'évolution qui s'est produite dans ces dernières années en matière de chauffage central d'immeuble, a précisément conduit à considérer comme favorable une concentration en une seule installation de chauffage de tout un îlot d'immeubles, pouvant avoir un diamètre de 300 à 500 m. Cette concentration permet, en effet, de réduire les frais d'installation et de main-d'œuvre, et, surtout, justifie l'emploi de chaudières industrielles brûlant des charbons beaucoup plus économiques que les petites chaudières utilisées jusqu'ici pour un seul immeuble. Il arrive, d'autre part, qu'il est avantageux de produire la vapeur dans des chaudières à haute pression quitte à la détendre ensuite adiabatiquement dans des détendeurs statiques. On se trouve donc, semble-t-il, dans un cas tout à fait favorable à la production, comme sous-produit, d'énergie bon marché.

Voici en un bref résumé les considérations théoriques et pratiques qui, extraites d'un rapport relatif à la distribution de la chaleur dans les immeubles avec usines centrales thermiques de chauffage utilisant la force motrice, présenté le 8 février 1924 par M. A. Nessi à la Société des Ingénieurs civils de France, ont été soumises à la cinquième Commission, présidée par M. Eschwège, de l'Union des Syndicats de l'Electricité, dans sa séance du 7 janvier 1928.

Une sous-commission a été chargée d'examiner la possibilité de réalisation des idées exposées dans ce rapport.

Cette sous-commission était composée comme il suit:

Président : M. Cellerier.

Membres : MM. d'Aubenton et Sartre, représentant les industries de production et de distribution d'électricité.

M. A. Nessi, représentant les industries de chauffage central.

Sur la demande de M. A. Nessi, M. L. Nisolle, a été par la suite adjoint à cette sous-commission. M. Rivière y a représenté M. d'Aubenton.

II. **Problème posé à la sous-commission.** — Comme il en avait été prié par la commission, M. Cellerier a défini un problème concret sous la forme suivante :

Utilisation de l'énergie calorifique disponible d'une usine centrale thermique de chauffage d'un groupe d'immeubles, pour production de l'électricité.

Les bases des données sont :

Un groupe d'immeubles à 6 étages vient d'être construit. Il se compose de 1 000 appartements modernes comprenant chacun : 5 pièces et une salle de bains, chauffées par l'eau et éclairées à l'électricité, plus une cuisine et une antichambre seulement éclairées. Cent ascenseurs électriques desservent les diverses parties des immeubles.

Une usine centrale génératrice de vapeur à *haute pression* a été installée en vue d'assurer à l'aide d'un condenseur le chauffage par *eau chaude*. En outre, un turboalternateur est intercalé entre les chaudières et le condenseur, et peut fournir de l'énergie électrique.

Sur ces bases les industriels du chauffage et les industriels de l'électricité devaient répondre aux diverses questions énumérées ci-dessous.

1. Questions posées aux industriels du chauffage. — Ces questions étaient :

a) Etablir, en fonction du temps, la courbe de l'énergie calorifique nécessaire pour chauffer les 5 000 pièces et les 1 000 salles de bains pendant un jour moyen de chacun des mois suivants : novembre, janvier, mars et juillet ;

b) Etablir en fonction du temps, la courbe de l'énergie électrique qui pourrait être produite par l'usine centrale thermique assurant le chauffage ;

c) Prix théorique, sans bénéfice, auquel pourrait être livrée par les industriels du chauffage l'énergie disponible. Variation de ce prix suivant la saison.

2. Questions posées aux industriels de l'électricité. — Ces questions étaient :

a) Etablir la courbe des consommations électriques nécessaires pour éclairer les 5 000 pièces, les 1 000 salles de bains, les 2 000 cuisines et antichambres, soit au total 8 000 pièces pendant un jour moyen de chacun des quatre mois précités novembre, janvier, mars et juillet.

b) Etablir la courbe des consommations d'énergie électrique nécessaires pour le fonctionnement, à un régime donné, de 100 ascenseurs pour 6 étages.

c) Prix théorique, sans bénéfice, que pourraient

Digitized by Google

accepter les industriels de l'électricité pour la livraison, par les industriels du chauffage, du kilowatt-heure disponible.

3. Questions communes posées aux industriels du chauffage et de l'électricité. — Les questions qui suivent s'adressaient aux industriels des deux groupes :

a) Rapprocher les graphiques figurant, d'une part, l'énergie électrique disponible provenant du chauffage, d'autre part, l'énergie électrique nécessaire pour le groupe d'immeubles. Examiner dans quelles conditions il sera possible de concilier les deux facteurs.

b) Comparer les prix indiqués par chacun des deux groupements et conclure sur les possibilités d'une collaboration éventuelle « chauffage et électricité » sur le problème posé.

III. **Rapport de la Sous-Commission.** — Le rapport présenté par sa Sous-Commission à la cinquième Commission contenait, essentiellement, divers documents fournis par M. A. Nessi, par M. Sartre et par M. Rivière, ainsi que les conséquences tirées de leur comparaison.

1. Documents fournis par M. A. Nessi. — Ces documents sont :

a) Les courbes donnant les valeurs de la température extérieure aux divers instants d'une journée de janvier

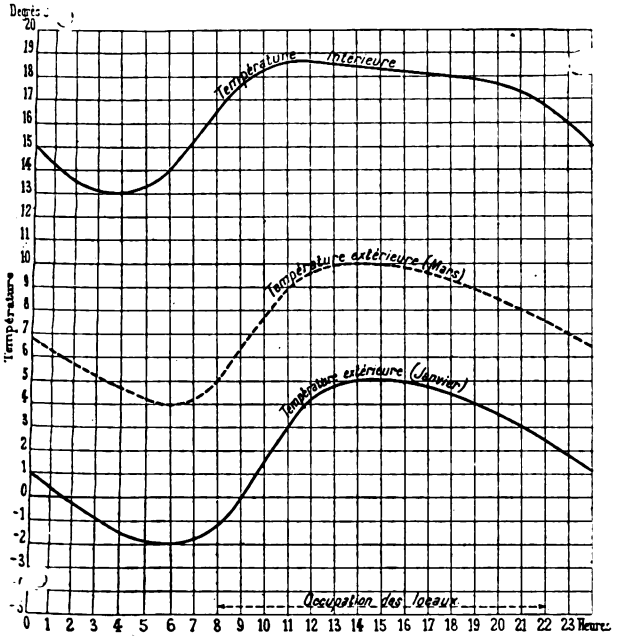


Fig. 1. — Variation au cours d'une journée, de la température des locaux chauffés et de la température extérieure en janvier et mars.

et de mars, ainsi que celle de la température à l'intérieur des appartements ; ces courbes sont reproduites, en réduction, dans la figure 1.

b) Les graphiques du débit de chaleur nécessaire pour maintenir la température intérieure du groupe d'immeubles envisagé à la valeur fixée aux divers instants d'une journée de janvier et de mars et celui du débit de chaleur nécessaire à la consommation

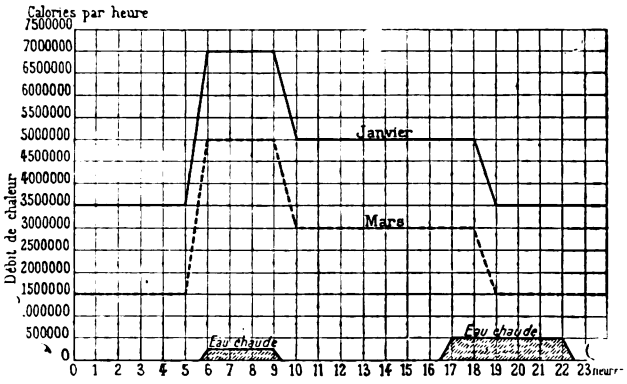


Fig. 2. — Variations des débits de chaleur nécessaires au chauffage des locaux d'un groupe d'immeubles et au chauffage de l'eau chaude qui y est consommée.

d'eau chaude ; ces courbes sont reproduites dans la figure 2.

c) Les graphiques du débit total de chaleur nécessaire pour le maintien de la température intérieure et la consommation d'eau chaude pendant une journée de janvier et de mars (fig. 3).

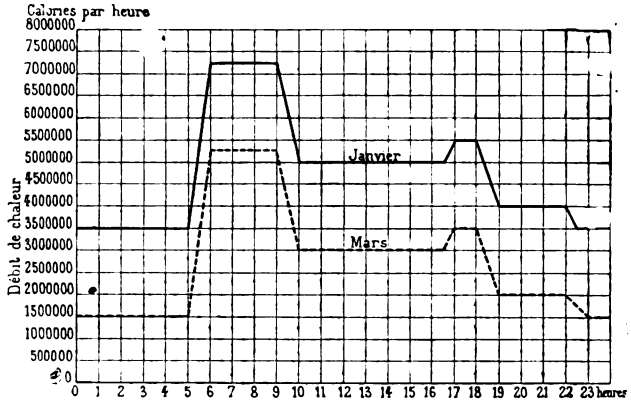


Fig. 3. — Variation du débit total de chaleur au cours d'une journée de janvier et d'une journée de mars

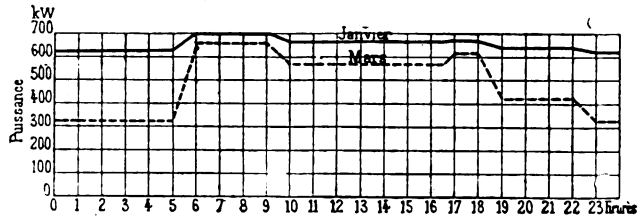


Fig. 4. — Variation de la puissance électrique disponible au cours d'une journée de janvier et d'une journée de mars.

a) Les graphiques de la puissance pouvant être produits par adjonction à l'installation de chauffage d'une turbine à contre-pression détendant, à pression variable

Digitized by Google

de 0,2 à 1,5 kg : cm² suivant la température extérieure, la vapeur produite à la pression de 16 kg : cm² et surchauffée à 350°C (fig. 4).

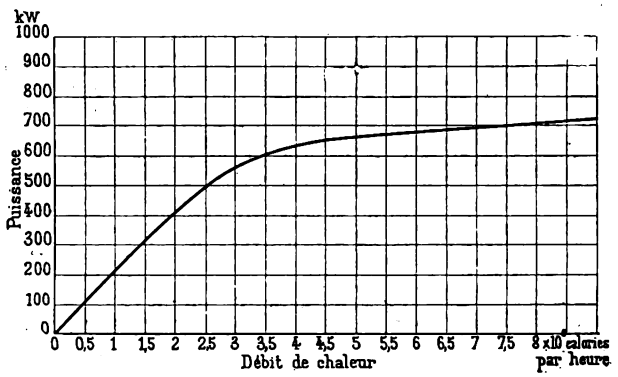


Fig. 5. — Variation de la puissance électrique disponible en fonction du débit de chaleur nécessaire au chauffage.

e) La courbe représentée en figure 5 qui donne pour chaque valeur du débit de chaleur nécessaire au chauffage des immeubles, les valeurs de la puissance électrique correspondante disponible, et qui permet de passer du graphique 3 au graphique 4.

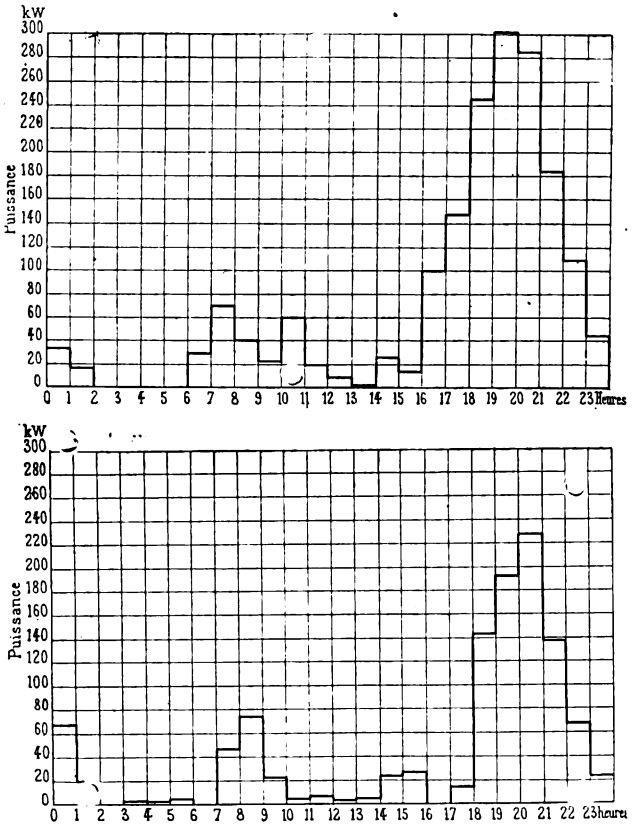


Fig. 6 et 7. — Variation de la puissance électrique requise par un groupe d'immeubles de Paris au cours d'une journée de janvier et d'avril.

Cette courbe dépend largement du choix qu'on a fait des températures et des pressions. En l'espèce, on a cherché à obtenir au moment de la pointe de lumière du soir, de 15 à 18 heures, une production d'énergie aussi élevée que possible. On voit en effet qu'elle présente un coude marqué qui correspond à ce que l'on pourrait appeler une saturation de la puissance disponible : lorsque le débit de chaleur monte de 3 500 000 à 7 500 000 calories par heure, la puissance disponible augmente seulement de 600 à 700 kw et inversement.

Notons ici qu'il pourrait être envisagé d'arriver au même résultat, d'avoir la plus grande énergie possible au moment de la pointe, par l'emploi d'accumulateurs de vapeur ou d'eau chaude. Cette possibilité a seulement été indiquée sans être autrement étudiée.

2. Documents fournis par M. Sartre. — M. Sartre a fourni les graphiques reproduits en figures 6 et 7, qui donnent la puissance électrique nécessaire au groupe d'immeubles pendant une journée du mois de janvier et une journée du mois d'avril.

Ces graphiques ont été établis d'après des relevés de consommation et courbes de débit de 21 immeubles répartis dans les différents quartiers de Paris.

3. Documents fournis par M. Rivière. — M. Rivière a fourni les graphiques analogues pour la région lyonnaise se rapportant à une journée du mois de janvier et à une journée du mois de mars (fig. 8 et 9) (¹).

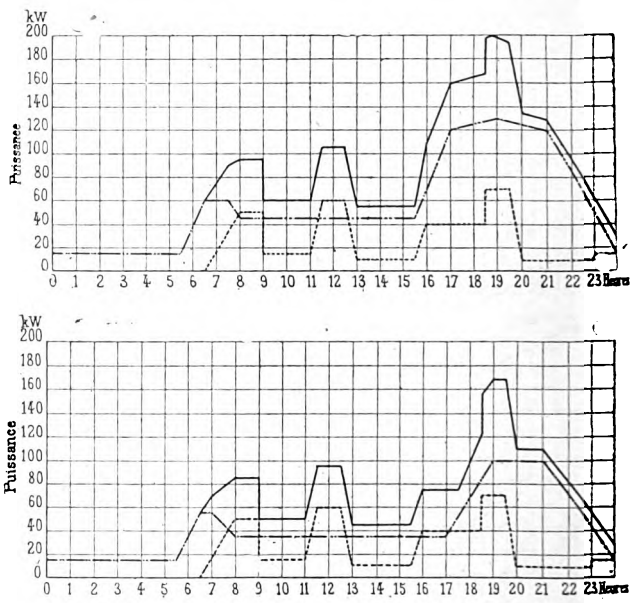


Fig. 8 et 9. — Variation de la puissance électrique requise par un groupe d'immeubles de Lyon au cours d'une journée de janvier et de mars.

(¹) Il ne faut pas attacher trop d'importance aux légères différences que présentent les nombres concernant la région parisienne et ceux relatifs à la région lyonnaise ; en fait, ce qui importe c'est l'ordre de grandeur de ces nombres.

Digitized by Google

4. Conséquences tirées des documents. — Le rapprochement de ces différents documents fait apparaître que :

1° *En janvier :*

Alors que l'installation de chauffage peut fournir 600 à 700 kw, les besoins en puissance électrique à l'heure de la pointe sont seulement de 260 kw (Paris) ou 200 kw (Lyon) ;

Alors que l'installation de chauffage peut produire en un jour 15 600 kw-h, les besoins en énergie électrique sont seulement de 1 780 kw-h (Paris) ou 1 835 kw-h (Lyon) ;

2° *En mars-avril :*

Alors que l'installation de chauffage peut fournir 550 à 650 kw au moment de la pointe, les besoins en puissance électrique sont seulement de 230 kw (Paris) ou 170 kw (Lyon) ;

Alors que l'installation de chauffage peut produire en un jour 11 800 kw-h, le groupe d'immeubles en peut absorber seulement : 1 100 kw-h (Paris), ou 1 485 kw-h (Lyon).

Il ressort du rapprochement de ces chiffres que si l'on voulait borner aux besoins du groupe d'immeubles l'utilisation de l'énergie électrique produite par l'usine centrale de chauffage, on restreindrait beaucoup l'intérêt de la combinaison en faisant supporter à l'énergie électrique produite des charges fixes élevées. Comme d'autre part il faut bien supposer que le groupe d'immeubles est relié à un réseau de distribution qui lui fournit l'énergie électrique pendant les périodes d'été où l'usine de chauffage est arrêtée et aussi subvient à l'occasion aux pannes de cette usine, on voit que le problème réel à étudier est celui de la cession à l'entreprise de distribution, de l'énergie disponible à la centrale de chauffage, cette énergie étant absorbée par les parties du réseau voisines du groupe d'immeubles.

C'est de ce point de vue, qui suppose expressément l'existence d'un réseau de distribution voisin de l'usine centrale de chauffage que, pour terminer, MM. A. Nessi et L. Nisolle ont traité la question financière en se limitant à fournir des ordres de grandeur.

IV. **Conclusion.** — La cinquième Commission, ayant pris connaissance du rapport de sa Sous-Commission, a conclu qu'il pouvait y avoir intérêt, tant pour les sociétés distributrices de chauffage que pour les sociétés distributrices d'électricité, à des ententes permettant l'utilisation rationnelle de l'énergie disponible dans les usines centrales de chauffage.

Elle propose de signaler le fait aux sociétés intéressées, du seul rapprochement de qui la question peut attendre de nouveaux progrès.

Elle a chargé M. Sartre de préparer le résumé ci-dessus des travaux de la cinquième Commission et de la Sous-Commission.

Revues, analyses et informations

Les batteries d'accumulateurs et la distribution d'énergie électrique (1).

Cette communication forme en quelque sorte un complément de celle présentée par l'auteur en 1928 (2), aussi se contente-t-il d'indiquer seulement les modifications apportées depuis dans la construction des batteries ainsi que les nouvelles applications et conditions d'emploi. Nous signalerons de suite que dans cette étude il se réfère fréquemment aux données du General Post Office qui est le principal consommateur de batteries d'accumulateurs pour le Royaume Uni.

Construction. — Au point de vue construction des batteries d'accumulateurs, il n'y a pas eu en ces dernières années de changements importants. Les bacs métalliques ont été définitivement abandonnés pour les bacs en verre ou en bois garnis de plomb. Ceux-ci doivent être recouverts d'un vernis protecteur. Le General Post Office a depuis quelque temps préconisé pour ce but l'emploi d'une solution claire de « Duroprene » (solution de caoutchouc chloruré). Un point délicat dans l'étude des installations de batteries d'accumulateurs est la prévision de l'augmentation de capacité. L'auteur indique les avantages et inconvénients des méthodes couramment employées (prévoir la place pour une batterie complémentaire ou prévoir des bacs pour la capacité ultimum, équipés seulement pour la capacité actuelle et munis soit d'une séparation de plomb, soit d'une cuve d'espacement). Il signale à ce propos que le General Post Office a en outre adopté une méthode de groupement des plaques qui bien qu'anormale n'a donné lieu à aucun ennui. Elle consiste à réunir ensemble de petits groupes de plaques positives d'un bac à des groupes correspondants de plaques négatives des bacs voisins, sans interconnexion des groupes de plaques positives d'un même bac. L'auteur examine ensuite, séparément, chacun des éléments constitutifs d'un accumulateur : plaques positives, plaques négatives, électrolyte, eau pour l'électrolyte. En ce qui concerne les plaques positives il limite son étude au cas des plaques de formation Planté ou semi-Planté qui sont presque les seules fabriquées en Angleterre, et il discute surtout du choix de 10 mm ou 12 mm pour l'épaisseur de ces plaques. Pour les plaques négatives, elles sont presque toutes du modèle à oxyde rapporté, il y a lieu à leur sujet de signaler l'interdiction par le General Post Office d'emploi du carbone comme matière destinée à donner de la porosité parce qu'il produit une décoloration de la couche d'huile évitant les projections d'acide. L'électrolyte est toujours constitué d'acide sulfurique dilué. Une spécification a été adoptée à la fois par les fabricants et les départements du gouvernement britannique.

L'eau ajoutée pour compenser les pertes par évaporation est la source principale d'impuretés. Un appareil a été établi qui permet de s'assurer rapidement si une eau convient ou non pour le remplissage d'accumulateurs. Il est basé sur le fait que l'eau pure est un très mauvais conducteur de l'élec-

(1) E.-C. McKinnon. *Journal of the Institute of electrical Engineers*, mai 1928, t. XLVI, p. 453-477, 20 000 mots, 12 figures et discussion, p. 477-500, 23 000 mots.

(2) *Journal of the Institute of electrical Engineers*, juillet 1919, t. LVII, p. 493.

Digitized by Google

tricité ; il comprend deux électrodes platinées et un milliampèremètre mesurant le courant qui passe entre ces électrodes immergées dans l'eau à essayer et soumises à une différence de potentiel déterminée. Leur distance est telle que le courant soit de 100 mA pour une eau contenant 0,001 pour 100 de chlore. Si la déviation est plus forte que 100, il faut procéder à une analyse complète de l'eau.

L'emploi d'une couche d'huile pour diminuer l'évaporation et éviter la projection d'acide par les bulles gazeuses en fin de charge s'est développé et le General Post Office en fait un usage courant.

L'emploi de ces couches d'huile entraîne une économie importante en eau distillée de remplissage et aussi dans les bâtiments en supprimant la nécessité de prévoir une salle d'accumulateurs séparée. Il faut d'ailleurs noter que son emploi n'est pas toujours possible. Par exemple dans le cas de batteries employées dans des conditions où la charge se fait sous très fortes intensités, la circulation de l'électrolyte serait assez violente pour entraîner l'huile sur les plaques négatives.

Enfin, parmi les développements les plus intéressants de ces dernières années en matière d'accumulateurs il y a lieu de signaler les batteries à formation rapide et les batteries transportables qui sont maintenant disponibles pour une capacité atteignant jusqu'à 200 A-h au régime de dix heures,

Essais. — Pour ce qui est des conditions d'essai des batteries d'accumulateurs, il n'existe pas encore en Angleterre de règles normales. L'auteur suggère que les essais de réception pourraient s'effectuer comme il suit :

1° Effectuer une charge complète de la batterie ;

2° Faire décharger la batterie pour déterminer sa capacité en ampères-heures ;

3° Recharger la batterie ;

4° Faire décharger la batterie pour mesurer le rendement.

La décharge devrait dans chaque cas se faire dans les mêmes conditions et de préférence en un temps déterminé à la fin duquel la tension aux bornes de chaque bac ne devrait pas descendre au-dessous d'un minimum spécifié.

Emploi des batteries d'accumulateurs. — L'auteur passe ensuite en revue quelques-unes des applications les plus intéressantes des batteries d'accumulateurs, ne s'arrêtant que sur celles comportant quelque nouveauté. Pour les batteries utilisées dans les centraux téléphoniques il y a deux écoles quant au mode d'emploi. L'école américaine préconise l'emploi d'une seule batterie de capacité correspondant à cinq heures chargées, montée en tampon pendant le jour. Il faut dans ce cas une machine génératrice silencieuse et fournissant une courbe de tension sans ondulations et spécialement compoundée pour que la caractéristique de tension soit plate afin de réduire les variations de tension entre la marche à vide et en pleine charge. L'école anglaise, représentée par le General Post Office préfère l'emploi de deux batteries qu'il estime plus économique que le système précédent parce que les machines génératrices nécessitées dans le premier cas sont très chères et nécessitent une surveillance de tous les instants. Parmi les autres utilisations on peut citer l'emploi des batteries d'accumulateurs pour la commande des contacteurs, leur application pour l'essai des câbles (batterie de 8600 v de la Standard Telephone and Cables), dans les bancs d'essai des moteurs à explosion (en remplacement des résistance de charges des génératrices accouplées aux moteurs en essai), dans les radio-phares et aussi dans des petites installations de groupes électrogènes avec moteur à huile lourde destinées à fournir du courant alternatif en des points isolés qui seront reliés ultérieurement à un réseau. Dans ce cas, la batterie de faible capacité est chargée par l'excitatrice de l'alternateur qui agit comme moteur, alimenté par cette batterie, pour entraîner l'alternateur lorsque la charge est faible. L'auteur donne le schéma des connexions d'une telle installation. Dans le cas de batteries utilisées comme batteries de secours dans les réseaux de distribution d'énergie électrique, le point important est que la batterie soit toujours chargée de façon à être disponible à n'importe quel moment. La méthode couramment adoptée jusqu'ici consistait à décharger et recharger périodiquement la batterie. Pour l'installation de Bankside de la City of London Electric Lighting Co, une nouvelle méthode, due en partie à l'auteur, a été adoptée qui consiste à mettre constamment la batterie en tampon sur les barres générales et à la maintenir toujours chargée au moyen d'un très faible courant permanent fourni par un petit groupe survolteur, ce courant étant réglé au moyen d'un régulateur fonctionnant en liaison avec le réducteur de charge et décharge. Ce mode de charge est désigné par l'auteur sous la dénomination de « trickle charging ».

Méthodes de charge. — Parmi les méthodes de charge des accumulateurs, l'auteur n'en examine que trois qui présentent quelque nouveauté.

C'est d'abord la charge au moyen d'une génératrice entraînée par aéromoteur. Cette méthode a été appliquée par le G. P. O. pour la charge des batteries du central téléphonique de Burghfield. L'aéromoteur utilisé dans ce cas est un moulin à vent. Cet appareil commençant à charger dès que la vitesse du vent atteint 6,5 km : h. il ressort d'observations faites en 1924 qu'il pourrait charger les batteries pendant 93 pour 100 du temps pendant toute une année.

Une autre méthode de charge est celle dite « round about » dans laquelle les bacs d'une batterie sont chargés un à un ou par groupe, tour à tour au moyen d'un commutateur rotatif à cylindre. La charge se fait automatiquement. Ce système est particulièrement intéressant lorsqu'il est essentiel que la tension totale de la batterie ne varie pas pendant toute la période de charge ou de décharge.

La troisième méthode de charge signalée par l'auteur est celle dite « trickle charge » dont il a déjà été question plus haut.

L'auteur termine cette étude par un examen rapide de la situation des divers pays au point de vue utilisation actuelle et future des batteries d'accumulateurs. Il donne en outre dans un appendice les réponses faites par les ingénieurs de diverses compagnies faisant usage de batteries d'accumulateurs a un questionnaire qui leur avait été préalablement soumis :

Discussions. — Les discussions qui ont suivi la présentation de cette communication dans les différents centres de l'Institution of electrical Engineers ont, dans leur ensemble, porté sur l'emploi des batteries d'accumulateurs comme batteries de secours dans les réseaux de distribution d'énergie électrique. Les avis à ce sujet sont d'ailleurs assez partagés et si certains ingénieurs estiment qu'avec l'interconnexion des réseaux, l'emploi de batteries de secours devient inutile, même pour alimenter les machines auxiliaires des usines génératrices, d'autres estiment que la question de continuité de service et de sécurité est primordiale. D'ailleurs, parmi ces derniers, nombreux sont ceux qui jugent qu'à ce point de vue les batteries devraient être installées chez l'abonné (surtout dans le cas de théâtres, hôpitaux, etc.), pour parer aussi bien aux arrêts des machines génératrices qu'à un défaut survenant dans les feeders. — J. S.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie centrale d'Energie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 AVRIL 1928.

Dans son rapport concernant l'exercice 1927, cette société, au capital de 45 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 3, rue Moncey, signale que la production des usines a dépassé, mais seulement dans une faible mesure, celle de l'année précédente (1). A la suite des difficultés qui ont marqué l'année 1926, le fonctionnement des diverses industries a dû se réajuster aux nouvelles conditions d'équilibre de l'économie nationale et il en est résulté, dans les régions desservies par les entreprises de la société, un ralentissement appréciable des demandes de force motrice. Par contre, la diminution correspondante s'est trouvée heureusement compensée par la progression régulière des ventes d'énergie pour l'éclairage et les usages domestiques; de sorte que, dans l'ensemble, les résultats obtenus en 1927 présentent encore une amélioration par rapport à ceux de l'exercice précédent.

La production de l'usine de Grand-Quevilly, qui alimente la région de Rouen, a atteint 92 779 290 kw-h contre 91 600 800 en 1926.

Un groupe de 15 000 kw et quatre chaudières nouvelles de 700 m², complétant à huit unités la troisième chaufferie, ont été mis en service au cours de l'exercice écoulé. Deux unités de 1640 m² ont été commandées pour remplacer le matériel ancien de la première chaufferie.

Le réseau intercommunal de Buchy est entièrement sous tension. Les travaux du Syndicat de Fontaine-le-Bourg doivent être commencés cette année.

La société a poursuivi les études entreprises en vue de l'aménagement de la chute de Poses. La mise au point des projets a rencontré certaines difficultés qui ont retardé l'aboutissement des négociations engagées avec l'administration.

L'usine de Châteauroux a produit, pour l'alimentation du réseau de l'Indre, 5 544 960 kw-h, contre 5 474 903 kw-h en 1926.

Le litige qui était en suspens depuis de nombreuses années entre la ville de Châteauroux et la compagnie, d'une part, et la Société Production, Transport et Distribution d'Energie, d'autre part, pour la fourniture par l'usine d'Eguzon d'énergie hydraulique destinée à assurer, pendant une partie de l'année, l'alimentation de notre réseau, a été résolu à l'amiable sur la base des propositions transactionnelles présentées en dernier lieu par cette société. La nouvelle convention comporte la fourniture d'énergie en provenance d'Eguzon pendant une période semestrielle correspondant, chaque année, à l'époque des hautes eaux. Les accords intervenus avec la ville modifient, en conséquence, les stipulations du courant de concession qui est renouvelé pendant une durée de quarante ans à dater du 1er janvier 1928.

L'exécution des travaux d'électrification rurale a été poursuivie normalement et une partie des distributions projetées doit être mise en service dans le courant de cette année. L'alimentation des nouveaux réseaux sera assurée au moyen d'énergie régularisée mise à disposition par le département sur les quantités qui lui ont été réservées par le concessionnaire d'Eguzon.

Malgré des circonstances atmosphériques exceptionnellement défavorables, qui ont entravé le développement des ventes, notamment dans la région d'Oran, les résultats obtenus par la filiale, la Société algérienne d'Eclairage et de Force, restent satisfaisants. Ils permettent de répartir un dividende de 12 pour 100, égal à celui de l'an dernier, bien que le capital ait été porté en cours d'année de 30 à 40 millions de francs. La compagnie a participé à cette opération, qui a d'ailleurs remporté un plein succès.

L'examen des résultats de l'exercice montrent que les recettes, comprenant le produit des clauses correctives, se sont élevées à 48 042 880,06 fr, contre 48 226 462,24 fr en 1926, et les dépenses à 26 227 556,90 fr, contre 28 872 406,60 fr. La diminution du prix du charbon, due à la revalorisation de la monnaie et à la fin de la grève anglaise, a entraîné une réduction parallèle des dépenses et des recettes, compensée en majeure partie pour ces dernières par le développement des ventes d'énergie pour l'éclairage et les usages domestiques.

Les produits d'exploitation ressortent à 21 615 323,16 fr, auxquels il convient d'ajouter : le loyer des installations exploitées par la Société algérienne d'Eclairage et de Force, soit 787 500 fr; le bénéfice du service des installations, le revenu du portefeuille et les produits divers, soit 1 152 740,15 fr.

Les charges obligataires et sociales se montent à 4 772 958,54 fr auxquelles il y a lieu d'ajouter les amortissements ci-après : sur le compte fonds de commerce de l'exploitation de Rouen (10e annuité) 296 836 fr; sur divers chapitres de premier établissement, 7 558 012,23 fr; à titre de provision pour fluctuation des cours du portefeuille, 732 450 fr, cette somme étant destinée à ramener, comme d'usage, à leur valeur nominale les actions souscrites pendant l'exercice; et à titre de dotation au compte renouvellement et grosses réparations, 5 300 000 fr.

Le bénéfice net de l'exercice s'élève à 4 895 306,54 fr qui se répartit de la façon suivante :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 244 765,32 fr; un premier dividende de 6 pour 100 aux actions numérotées de 50 001 à 70 000, soit 600 000 fr; un premier dividende de 6 pour 100 aux actions numérotées de 1 à 50 000, soit 1 500 000 fr; un premier dividende de 6 pour 100 prorata temporis aux actions numérotées de 70 001 à 90 000, soit 40 000 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 2 juillet 1927, t. XXII, p. 13.

Digitized by Google

Sur le surplus des bénéfices, de 2 510 541,22 fr, 10 pour 100 sont distribués au conseil d'administration, soit 251 054,12 fr.

Sur le solde, soit 2 259 487,10 fr il est distribué un dividende supplémentaire de 6 pour 100 aux actions numérotées de 1 à 70 000, soit 2 100 000 fr; un dividende supplémentaire de 6 pour 100 prorata temporis aux actions numérotées de 70 001 à 90 000, soit 40 000 fr.

Il reste une somme de 119 487,10 fr qui, ajoutée au reliquat de l'an dernier, soit 743 148,50 fr, donne un total de 862 635,60 fr qui est reporté à nouveau.

D'autre part, la prime afférente à la dernière augmentation de capital représentait 12 000 000 fr sur lesquels les droits d'enregistrement, honoraires et frais divers ont absorbé 1 190 892,15 fr.

Sur le solde, de 10 809 107,85 fr il y a lieu de prélever la somme nécessaire pour égaliser la jouissance des actions nouvelles (nos 70001 à 90000) et des actions anciennes (nos 1 à 70 000) à compter du 1er octobre 1927, soit 220 000 fr et il reste 10 589 107,85 fr.

Le dividende a donc été porté, sous déduction des impôts, à 60 fr par action ancienne (nos 1 à 70000) et à 15 fr par action nouvelle (nos 70 001 à 90 000).

Bilan au 31 décembre 1927.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Terrains et bâtiments	11 607 675,81
Machines et installations fixes	33 041 503,97
Réseau de distribution aérien et souterrain	29 314 275,04
Gros et petit outillage	109 432,85
Compteurs et appareils en location	1 614 542,33
Installation téléphonique	1 »
Mobilier de bureaux	1 »
Acquisition des fonds de commerce de l'exploitation de Rouen	5 046 212,82
Frais de mise en marche, indemnités et divers	1 »
Cautionnements déposés par la compagnie	49 214,85
Approvisionnements et marchandises en magasin	5 288 869,10
Espèces en caisses et en banques	27 960 858,43
Titres en portefeuille	9 132 400 »
Débiteurs divers et comptes d'ordre	8 003 350,22
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations	3 081 565,50
	134 249 904,92

Passif.

	fr
Capital :	
90 000 actions de 500 fr	45 000 000 »
Obligations à 5 pour 100	14 632 500 »
Obligations à 6 pour 100	27 030 000 »
Réserve légale	890 820,32
Prime sur augmentations de capital	10 809 107,85
Amortissement par remboursement d'obligations	6 789 217,30
Renouvellement et grosses réparations	8 761 563,89
Participations des collectivités aux travaux d'électrification rurale	3 498 024,25
Créditeurs divers et comptes d'ordre	10 515 776,71
Coupons à payer et obligations à rembourser	684 439,56
Reliquat du précédent exercice	743 148,50
De l'exercice 1927	4 895 306,54
	134 249 904,92

Ateliers de Constructions électriques de Delle

Assemblée générale ordinaire du 10 avril 1928.

Dans son rapport concernant l'exercice 1927, cette société au capital de 6 millions de francs et dont le siège est à Paris, 16, rue de la Baume, signale que le transfert auprès des usines, à Lyon-Villeurbanne, des services de la direction générale et des services commerciaux, a permis de comprimer les frais généraux et d'obtenir une liaison plus efficace et plus rapide avec la clientèle. L'organisation intérieure des divers services s'est, en même temps, poursuivie dans la voie de la réduction des frais et de l'augmentation du rendement.

Les services techniques, de leur côté, ont parachevé la mise au point des appareils à grande puissance qui continuent à rencontrer la faveur de la clientèle et ont donné lieu, malgré la crise, à un important mouvement d'affaires. La rationalisation des constructions, pour l'abaissement des prix de revient, a été également poursuivie.

Du côté des ateliers, l'outillage a été développé dans le sens d'une production économique et rapide. Le ralentissement d'activité, qui s'était fait sentir dans les premiers mois de l'année, a été d'assez courte durée et il n'y a pas eu nécessité de licencier les ouvriers qualifiés.

L'examen des compte montre que le bénéfice de l'exercice 1927, déduction faite des amortissements et de la mise en réserve pour la reconstitution du capital obligations, se monte à 639 200,28 fr.

Cette somme est répartie de la façon suivante :

Un premier dividende de 6 pour 100 au capital versé, soit 180 000 fr; 22 981 fr pour tantième du conseil; un dividende supplémentaire de 6 pour 100 au capital nominal, soit 360 000 fr.

Il reste 76 219,28 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice précédent (1), de 1 013 630,81 fr, donnant un total disponible de 1 089 850,09 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende pour l'année 1927 est fixé à 60 fr par action entièrement libérée, et à 37,50 fr par action partiellement libérée, impôts établis par les lois de finances à déduire.

Ce dividende sera payable le 28 juin 1928 au siège de la société.

Bilan au 31 décembre 1927.

Actif.

	fr
Terrains et bâtiments	8 320 506 »
Matériel de fabrication, outillage, mobilier et agencement	4 560 906 »
Fonds de commerce	1 »
Brevets et marques	1 »
Modèles	1 »
Frais de constitution	1 »
Approvisionnements	2 297 865,15
Pièces détachées et produits finis	2 229 179,85
Produits en cours de fabrication	2 336 000,95
Disponibilités en caisse, banques et comptes courants divers	3 296 906,65
Débiteurs divers	9 298 362,91
Portefeuille	98 535 »
Actionnaires	3 000 000 »
	35 438 261,51

Passif.

	fr
Capital social	6 000 000 »
Réserve légale	600 000 »
Obligations amorties	101 500 »
Amortissements	7 244 000 »
Fonds de prévoyance et œuvres sociales	400 000 »
Obligations à 6 pour 100	5 898 500 »
Exigibilités, créditeurs, provisions et comptes d'attente	11 292 726,83
Dépenses à liquider	2 248 703,59
Reliquat de l'exercice précédent	1 013 630,81
Bénéfice net de l'exercice	639 200,28
	35 438 261,51

(1) Voir *Revue générale de l'Électricité*, 13-20 août 1927, t. XXII, p. 285.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le régime administratif des lignes auxiliaires dépendant des usines hydrauliques concédées

L'aménagement d'une usine hydroélectrique concédée peut nécessiter, en dehors des lignes destinées à la transmission ou à la distribution de l'énergie électrique produite, l'établissement de diverses lignes auxiliaires : lignes de restitution d'énergie établies par application de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919 ; lignes de transmission d'énergie ou de signaux destinées à assurer la liaison de l'usine aux ouvrages de la chute. Dans le présent article, l'auteur examine les conditions dans lesquelles le concessionnaire peut établir ces lignes soit à travers les propriétés privées, soit sur les voies publiques, et expose les raisons pour lesquelles l'acte de concession de la chute doit, à son avis, être considéré comme constituant en toute hypothèse un titre administratif suffisant pour permettre cet établissement. Il recherche également les taxes et redevances auxquelles ces lignes peuvent donner lieu.

I. **Introduction.** — L'aménagement d'une concession de forces hydrauliques peut nécessiter l'établissement de diverses lignes auxiliaires de transmission d'énergie ou de signaux indépendantes des réseaux qui pourraient, par ailleurs, être alimentés par l'usine concédée.

Ces lignes auxiliaires comprennent en premier lieu les *lignes de restitution d'énergie* que le concessionnaire peut être tenu d'établir par application de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919.

On sait, en effet, que ce texte oblige, en principe, les concessionnaires de forces hydrauliques à « restituer en nature » l'énergie précédemment utilisée par les riverains de la chute concédée. Cette restitution a lieu le plus souvent sous la forme d'une fourniture d'énergie électrique ; si le lieu où cette fourniture doit être effectuée se trouve sur le parcours d'un réseau de distribution alimenté par l'usine concédée, elle se fera par l'intermédiaire de ce réseau ; sinon, le concessionnaire devra établir à ses frais (art. 6, § 2) une ligne spéciale de raccordement destinée à assurer la transmission de l'énergie qu'il doit fournir à titre de restitution.

Une deuxième catégorie de lignes auxiliaires comprend les *lignes de liaison* entre l'usine hydraulique et certains ouvrages de la chute. Ces lignes peuvent être destinées à assurer la transmission soit de l'énergie nécessaire au fonctionnement des parties mécaniques d'ouvrages tels que barrages mobiles, vannes, etc., soit de communications téléphoniques, télégraphiques ou par signaux convenus destinées à assurer le fonctionnement normal de ces ouvrages et la sécurité générale des installations de la concession.

La loi du 16 octobre 1919 laisse subsister quelque incertitude sur les conditions dans lesquelles ces diverses lignes auxiliaires sont susceptibles d'être établies et exploitées par les concessionnaires de forces hydrauliques, et il paraît utile de chercher à préciser le régime qui leur est applicable.

Deux cas sont à distinguer à cet égard, selon que le tracé des lignes auxiliaires est établi au travers de propriétés privées appartenant à des tiers, ou emprunte des voies publiques.

II. **Etablissement des lignes auxiliaires sur les propriétés privées.** — L'établissement, sur des propriétés privées appartenant à des tiers, des lignes destinées à assurer « la restitution de l'énergie sous forme électrique » a été expressément prévue par la loi du 16 octobre 1919. L'article 6 (§ 4) accorde à cette fin au concessionnaire les servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage instituées par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 au profit des concessions de distribution d'énergie déclarées d'utilité publique.

Il convient de bien remarquer que c'est en vertu de la concession de forces hydrauliques elle-même, et non d'une concession de distribution d'énergie qu'il n'a pas à solliciter, que le concessionnaire peut exercer ces servitudes. Il en résulte que les lignes de restitution d'énergie doivent être considérées comme constituant légalement des dépendances de la concession de forces hydrauliques.

De ce principe découle une première conséquence importante. Si les servitudes de la loi de 1906 se trouvent ne pas suffire à permettre l'établissement d'une ligne de restitution sur des propriétés privées (cas d'implantation de pylônes dans des terrains clos, etc.), les expropriations auxquelles le concessionnaire pourra avoir à procéder seront opérées par application de l'article 5 de la loi du 16 octobre 1919 et non de l'article 12, § 2 de la loi du 15 juin 1906. Si donc l'entreprise concédée bénéficie déjà dans son ensemble d'une déclaration d'utilité publique, le concessionnaire

Digitized by Google

n'aura pas à obtenir une déclaration spéciale d'utilité publique pour la ligne de restitution. Dans le cas contraire, il lui sera possible d'obtenir pour cette ligne, postérieurement à l'institution de la concession, la déclaration d'utilité publique partielle prévue par l'article 5.

Le concessionnaire peut donc établir, sans avoir à se munir d'aucun titre administratif spécial, les lignes destinées à la restitution de l'énergie aux usagers antérieurs de la chute concédée, lorsque ces lignes sont tracées exclusivement à travers des propriétés privées.

Quant aux lignes de liaison, la loi du 16 octobre 1919 n'en fait pas expressément mention. Toutefois, il est évident que ces lignes doivent être considérées comme constituant des accessoires nécessaires des ouvrages hydrauliques qu'elles sont destinées à réunir à l'usine concédée. On doit en conclure que le concessionnaire peut disposer, pour leur établissement sur les propriétés privées, des mêmes droits qui lui sont accordés par la loi pour l'établissement de ces ouvrages eux-mêmes, soit, en pratique, des servitudes spéciales de passage et d'appui instituées par l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919. Ces servitudes pourront, à notre avis, être invoquées par le concessionnaire même si le tracé des lignes de liaison est entièrement distinct de celui des conduites et canaux d'amenée ou de fuite.

On remarquera toutefois que les dispositions de l'article 4 sont assez mal adaptées à l'établissement de lignes électriques, qui ne constitue pas leur destination normale (1). Dans le cas où elles se trouveraient insuffisantes, le concessionnaire pourrait procéder par voie d'expropriation, par application de l'article 5 ; mais, dans le silence de la loi, il ne pourrait pas invoquer les servitudes de l'article 12 de la loi de 1906 en vue de l'établissement des lignes de liaison intérieures de la concession.

III. **Etablissement des lignes auxiliaires sur les voies publiques.** — L'établissement sur les voies publiques, et plus généralement sur le domaine public des collectivités administratives, des diverses lignes auxiliaires des concessions de forces hydrauliques, n'est pas expressément prévu par la loi du 16 octobre 1919.

En ce qui concerne les lignes de restitution, qui sont celles pour lesquelles la question présente le plus grand intérêt pratique, plusieurs auteurs ont conclu de ce silence de la loi que leur établissement sur le domaine public devait être considéré comme soumis au droit commun des distributions d'énergie et que, par suite, le concessionnaire ne pouvait y procéder qu'en vertu de l'un des titres administratifs prévus par les lois des 15 juin 1906 et 27 février 1925 : concession de distribution ou de transmission d'énergie, ou permission de voirie (1). Ces mêmes auteurs observent d'ailleurs qu'une simple permission de voirie serait en pratique suffisante, quelle que soit la puissance transmise, lorsque l'énergie doit être fournie exclusivement à titre de restitution et non de vente.

Rien ne s'oppose sans doute à ce qu'il soit procédé ainsi. Cependant, nous croyons que, contrairement à l'opinion qui vient d'être citée, l'obtention préalable d'une concession de la loi de 1906 ou d'une permission de voirie n'est aucunement indispensable, et que l'acte de concession de la chute constitue par lui-même un titre suffisant pour permettre au concessionnaire d'établir sur le domaine public les lignes destinées à la restitution de l'énergie aux usagers évincés.

En effet, on a vu plus haut qu'il résulte des dispositions de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919 que ces lignes doivent être considérées comme des dépendances de la concession, au même titre que l'ensemble des installations de la chute concédée. On se trouve donc ici en présence d'un cas particulier de la question générale de l'établissement des ouvrages d'une concession de forces hydrauliques sur des terrains dépendant du domaine public des collectivités administratives.

Bien qu'elle corresponde à une situation qui se présente très fréquemment dans la pratique, cette question n'a pas été résolue par la loi du 16 octobre 1919. Il est néanmoins assez aisé de suppléer à cette lacune des textes.

Il suffit, en effet, de remarquer que, dans les relations entre le concessionnaire et l'administration, *l'acte de concession doit se suffire à lui-même.* Dès l'instant que cet acte confère au concessionnaire le droit d'aménager et d'exploiter à son profit la chute concédée et lui délègue à cette fin certaines des prérogatives de la puissance publique, il implique à fortiori la reconnaissance au profit de ce même concessionnaire de toutes les facilités d'ordre purement administratif qui lui sont nécessaires pour l'exercice de ce droit. S'il en était autrement, la concession serait un acte imparfait, puisque l'administration conserverait la possibilité de retirer indirectement ce qu'elle a accordé, et cela ne peut se concevoir.

Or, parmi les facilités administratives qui doivent ainsi être reconnues de plein droit au concessionnaire, figure l'occupation privative du domaine public, toutes les fois que cette occupation est reconnue nécessaire à l'établissement des ouvrages, et sous la seule réserve que l'exécution des services publics, et notamment la libre circulation sur les voies publiques, n'en sera pas compromise. Il doit en être ainsi même lorsque les terrains à

(1) En effet, l'exemption des « bâtiments, cours et jardins attenant aux habitations », qui se justifie en ce qui concerne l'établissement de canaux ou de conduites d'eau, n'a pas la même raison d'être lorsqu'il s'agit de simples fils électriques. Une réforme législative étendant aux lignes de liaison intérieures l'application des dispositions de l'article 6, paragraphe 4, paraît souhaitable.

(1) Ch. Blaevoet ; Droits des concessionnaires de forces hydrauliques pour la restitution de l'eau ou de l'énergie aux titulaires du droit d'usage. *Le Génie civil*, 7 mai 1927, t. xc, p. 560.

de la Ruelle ; L'établissement des lignes en vue de la restitution de l'énergie sous la forme électrique au cas d'éviction des droits particuliers à l'usage de l'eau. *Revue générale de l'Electricité*, 21 mai 1927, t. xxi, p. 848.

Digitized by Google

occuper dépendent du domaine public d'une collectivité autre que l'Etat, car, en matière de concession, le pouvoir prévaut sur la propriété (1).

Tel est bien, d'ailleurs, le principe appliqué dans la pratique au cas d'emprise des ouvrages hydrauliques de la chute sur les voies publiques, la seule obligation qui soit alors imposée au concessionnaire étant le rétablissement, à ses frais et « suivant les dispositions approuvées par l'Administration compétente » des voies publiques interceptées par les travaux (article 12 du cahier des charges type, § 1er).

Le même principe doit s'appliquer, par identité de motifs, aux lignes de restitution d'énergie et plus généralement à toutes les lignes auxiliaires nécessaires à l'exploitation de la chute concédée. Ces lignes constituant des dépendances de la concession doivent pouvoir être établies sur les voies publiques sans autre titre que l'acte de concession de la chute, dès l'instant que l'emprunt de ces voies publiques est reconnu nécessaire et sous la seule réserve que leur affectation à la circulation du public ne soit pas compromise.

On peut invoquer un autre argument à l'appui de la thèse que nous soutenons ici. L'autorité compétente pour accorder une permission de voirie ou une concession de la loi de 1906 n'est pas celle dont émane la concession de forces hydrauliques; elle peut être inspirée par des intérêts locaux hostiles à l'entreprise concédée. Si un titre spécial devait être exigé du concessionnaire pour l'établissement sur les voies publiques des lignes auxiliaires de la concession, il pourrait donc se produire des contrariétés de décisions dont les conséquences seraient des plus regrettables.

L'application pratique de la solution que nous préconisons ici comporte toutefois certaines réserves.

Tout d'abord, pour qu'aucun doute ne subsiste sur le droit du concessionnaire d'emprunter les voies publiques, pour l'établissement des diverses lignes auxiliaires de la concession, il conviendrait que ces lignes fussent expressément mentionnées par le cahier des charges dans l'énumération des dépendances de la concession qui figure à l'article 2 du cahier-type. Il appartient aux demandeurs en concession d'obtenir de l'administration cette mention, qui ne leur serait certainement pas refusée.

D'autre part, l'acte de concession de la chute ne peut constituer un titre régulier pour l'occupation des voies publiques que dans la mesure où cette occupation a pour objet des lignes auxiliaires *exclusivement affectées aux besoins de la concession*, c'est-à-dire tant que l'énergie transmise n'est destinée qu'à assurer le fonctionnement des ouvrages de la chute ou à être fournie à des riverains évincés à titre de restitution.

Mais, dès l'instant qu'une vente d'énergie viendrait à être effectuée par l'intermédiaire de ces lignes (1), et notamment au cas où la puissance fournie aux riverains évincés viendrait à excéder le maximum auquel ils sont reconnus avoir droit à titre de restitution, ces lignes rentreraient dans le droit commun et devraient faire l'objet d'une concession ou d'une permission de voirie, selon que la vente porte sur une puissance supérieure ou non à 100 kw.

IV. **Taxes et redevances afférentes aux lignes auxiliaires.** — Il convient enfin de chercher à déterminer quelles sont les taxes et redevances auxquelles peut donner lieu l'établissement et l'exploitation des lignes auxiliaires.

En ce qui concerne les lignes auxiliaires de transmission d'énergie établies sur le domaine public, une redevance annuelle peut être perçue au profit de la collectivité administrative dont dépend le domaine emprunté. Il semble que le tarif établi en matière de distributions d'énergie par le décret du 17 octobre 1907 (art. 1er, modifié par les décrets des 17 mai 1921 et 12 juin 1927) soit applicable ici par voie d'analogie.

D'autre part, les lignes téléphoniques, télégraphiques ou de signaux d'intérêt privé sont assujetties, au profit de l'Etat, à une taxe ou droit d'usage fixée par la loi de finances du 13 juillet 1925 à 360 fr par an et par kilomètre de ligne ainsi que par poste en sus de deux. Ce droit est réduit par l'article 103 de la loi du 26 mars 1927 :

1° A 40 fr par an, pour les lignes « établies par les concessionnaires de services publics sur l'injonction des Services de Contrôle ou en vertu de l'obligation qui leur en est faite par les lois, décrets ou règlements et destinées exclusivement à assurer la sécurité de l'exploitation »;

2° A 120 fr par an, pour les autres lignes « établies par les concessionnaires de services publics ou par les entreprises ou organismes régulièrement reconnus d'utilité publique par décret ».

Dans quelles conditions ces tarifs réduits sont-ils applicables aux concessionnaires de la loi du 16 octobre 1919?

La concession de forces hydrauliques doit, à notre avis, être considérée comme assurant un service public lorsque le cahier des charges contient un tarif maximum et stipule l'obligation de fournir l'énergie au public (art. 19 et 20 du cahier des charges-type). En ce cas, le

(1) Cette solution a, notamment, été consacrée en matière de distributions d'énergie par la loi du 15 juin 1906 : la concession confère le droit d'établir les lignes de distribution sur les voies publiques de toute catégorie, quelle que soit l'autorité (maire, préfet ou ministre) dont elle émane.

(1) Il n'y aurait pas vente d'énergie à proprement parler dans le cas où la restitution serait effectuée moyennant une contre-prestation stipulée au profit du concessionnaire, comme nous en avons par ailleurs montré la possibilité, cette contre-prestation représentant alors non le prix de l'énergie fournie, mais une participation du riverain évincé aux dépenses d'exploitation de la chute. J. L'HUILLIER; Les restitutions d'énergie à la charge des concessionnaires de forces hydrauliques. *Revue générale de l'Electricité*, 11 décembre 1926, t. XX, p. 909; Les relations des concessionnaires de forces hydrauliques et des usagers antérieurs de l'énergie sous le régime de la loi du 16 octobre 1919. *Le Génie civil*, 16 avril 1927, t. XC, p. 389.

Digitized by Google

concessionnaire bénéficiera du tarif réduit de 40 fr pour les lignes de sécurité dont l'établissement lui aura été imposé par le Service du Contrôle et qui ne seront affectées à aucun autre usage, et du tarif de 120 fr pour toutes ses autres lignes privées.

Par contre, lorsque la concession a pour objet principal l'alimentation en énergie d'établissements industriels privés appartenant au concessionnaire ou à des sociétés filiales, et qu'il n'est pas fixé de tarif maximum, il nous paraît très difficile de l'assimiler à un service public (1). Le tarif général est donc, à notre avis, applicable aux lignes privées du concessionnaire, à moins que la concession n'ait été déclarée d'utilité publique, dans les conditions prévues par l'article 5 de la loi de 1919, auquel cas le tarif réduit de 120 fr leur serait applicable quelle que soit leur destination.

V. **Conclusion.** — En résumé, l'acte de concession de la chute nous paraît, dans tous les cas, constituer un titre suffisant pour permettre au concessionnaire d'établir les lignes auxiliaires nécessaires à l'exploitation de l'entreprise concédée. Ces lignes bénéficient d'autre part, du moins en ce qui concerne les lignes téléphoniques ou de signaux, d'exonérations fiscales appréciables.

J. L'HUILLIER,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour d'Appel de Grenoble

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'assujettissement à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières des parts bénéficiaires ou des actions remises ou achetées à un gérant de société en commandite.

Le « Journal officiel » du 6 juin 1928 publie, pages 949 et 950 des « Débats parlementaires, Sénat », les questions et les réponses qui suivent :

8 537. — F. Debierre, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'attribution de parts bénéficiaires au gérant donnerait ouverture à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières dans le cas où une société en commandite par actions envisagerait, en représentation de la part des bénéfices nets attribuée à ce gérant, soit la création de parts bénéficiaires sans valeur nominale rachetables par la suite en espèces pour moitié, soit la transformation pour moitié en parts bénéficiaires de cette tranche de bénéfices, l'autre moitié étant stipulée rachetable sans avoir été transformée en parts bénéficiaires. (Question du 17 janvier 1928.)

Réponse. — Réponse affirmative.

8 538. — M. Debierre, sénateur, demande à M. le ministre des Finances, en suite de la question n° 8 537, si le rachat en espèces d'une partie des parts bénéficiaires serait passible de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières; si, dans le cas où la tranche de bénéfices attribuée au gérant serait stipulée rachetable en espèces, sans transformation préalable en parts bénéficiaires, les sommes versées en raison de ce rachat seraient passibles dudit impôt; si l'impôt général sur le revenu serait dû sur les espèces à remettre au gérant dans les éventualités prévues, bien que ces espèces représentant un capital de rachat n'aient aucun caractère de périodicité ou de renouvellement. (Question du 17 janvier 1928.)

Réponse. — En cas de rachat des parts attribuées au gérant, la taxe serait exigible sur la différence entre le prix de rachat et la valeur initiale des parts.

Il en serait encore de même si le rachat avait lieu sans création préalable de parts, attendu que du fait même du rachat, il faut conclure que la participation rachetée rémunérait un apport social. La taxe serait alors perçue sur la différence entre le prix de rachat et la valeur de l'apport au moment de la mise en société.

Pour ce qui est de l'impôt général sur le revenu, les sommes attribuées au gérant à titre de rachat de ses parts bénéficiaires dans les différents cas envisagés seraient passibles de cet impôt dans la mesure où elles représenteraient la part de l'intéressé dans les bénéfices sociaux mis en réserve antérieurement au rachat.

Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des représentants de maisons étrangères.

Le « Journal officiel » du 27 mai 1928 publie, page 1772 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

14 712. — M. Couhé, député, expose à M. le ministre des Finances qu'un commerçant français paye, pour ses propres affaires, tous les impôts de la loi française (chiffre d'affaires, bénéfices commerciaux, etc.) et désire s'adjoindre la représentation d'une firme étrangère lui accordant une commission sur les ventes pour le commerce des tissus; et demande : 1° s'il doit l'impôt sur les bénéfices commerciaux sur le produit de ses commissions; 2° si la taxe à l'importation ne remplace pas, dans ce cas, l'impôt sur le chiffre d'affaires; 3° si la taxe sur le chiffre d'affaires est due, alors que ce commerçant, en l'espèce, ne fait que l'office de courtier offrant des échantillons et alors que l'expédition est faite directement à l'acheteur. (Question du 17 janvier 1928.)

Réponse. — 1° Réponse affirmative. Les commissions qui lui sont allouées par la maison étrangère dont il vend les produits doivent entrer en compte pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par le commerçant envisagé; 2° et 3° la perception de la taxe d'importation ne préjudicie pas à l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires proprement dit. Cela étant posé, si, comme il paraît ressortir des termes de la question, les marchandises sont encore à l'étranger lorsque le représentant les vend, celui-ci n'est, en l'état actuel de la législation, redevable, pour ses opérations, de la taxe du chiffre d'affaires que sur le montant de ses commissions.

(1) J. L'HUILLIER; De la nature des travaux des concessionnaires de forces hydrauliques. *Revue générale de l'Electricité*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 843-848.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

12e ANNÉE. — TOME XXIII. — N° 26. — 30 JUIN 1928.

Chronique. — Organisation d'une nouvelle collection d'études documentaires, le « Mémorial des Sciences physiques ». — Bibliographie : La Mécanique ondulatoire, par L. DE BROGLIE ; Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule VI. Mécanique statistique, par René FORTRAT, p. 1097-1098.

Section scientifique et technique. — Sur les grandeurs et unités photométriques. Le système photométrique C. G. S., par André BLONDEL, p. 1099. — Revues, analyses et informations : Sur l'utilisation thermique des mers, p. 1103 ; A propos de l'ouvrage « La Mécanique ondulatoire », de Louis de Broglie, p. 1106 ; Biréfringence électrique et mécanique du quartz. Calcul du pouvoir rotatoire, p. 1107 ; Effet de proximité entre brins d'un câble toronné à sept brins, p. 1108.

Section industrielle. — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société Electricité de la Seine, par L. VELLARD, p. 1109. — Revues, analyses et informations : A propos du démarrage progressif au moyen des embrayages DEM et DEM-EGLO, p. 1130.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1928, par Marcel BLONDIN, p. 1131.

Section de législation — Le mouvement législatif et jurisprudentiel en matière de propriété industrielle en France depuis les hostilités, par FERNAND-JACQ, p. 1139. — Législation, jurisprudence, réglementation : Lettre de la Direction des Distributions d'Energie électrique concernant les articles 60 et 79 de l'arrêté technique du 30 avril 1927, p. 1144; Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des sociétés par actions, p. 1144 ; Sur les amortissements déductibles des bénéfices réalisés par les sociétés concessionnaires des services publics, p. 1144.

Organisation d'une nouvelle collection d'études documentaires, le « Mémorial des Sciences physiques ». — Le succès du Mémorial des Sciences mathématiques, fondé et dirigé par M. Henri Villat, professeur de Mécanique des fluides à la Faculté des Sciences de Paris, a conduit la maison Gauthier-Villars à créer cette nouvelle collection, pour présenter, suivant les mêmes formules, des études documentaires de mise au point relatives aux diverses branches des sciences physiques. Elle est dirigée en collaboration par M. Henri Villat et M. Jean Villey.

Cette collection répond à un besoin et ne peut manquer de rendre de grands services. Chacun de ses fascicules, d'importance très limitée (au maximum 60 pages), vise à exposer succinctement une question précise, sous une forme telle qu'il puisse, non seulement la faire mieux connaître à tous les physiciens, ingénieurs et techniciens qui cherchent à rester au courant des progrès réalisés dans les diverses branches de la Physique, mais aussi servir d'instrument de travail à ceux d'entre eux qui désirent en poursuivre plus spécialement l'étude.

Le Mémorial des Sciences physiques ne se propose pas de traiter systématiquement et tant bien que mal toutes les questions, comme le ferait une encyclopédie, obligée d'imposer les sujets et de recruter des auteurs pour les traiter. Il cherche au contraire les physiciens que leurs travaux personnels, ou même leur enseignement, ont amenés à se documenter particulièrement sur quelque problème intéressant, et il leur offre un cadre bien adapté pour faire profiter de leur effort tous ceux à qui il peut rendre de précieux services. Cela ne demandera souvent qu'un léger effort supplémentaire, pour un résultat dont l'intérêt est considérable : il est permis d'espérer que le Mémorial des Sciences physiques, grâce à la formule qu'il a adoptée, l'obtiendra sans trop de peine de nombreux physiciens qu'effraierait l'entreprise d'un ouvrage étendu. Il rendra ainsi un très grand service en permettant à tous de profiter du travail de chacun dans le domaine, chaque jour plus vaste, de la documentation critique.

Ces remarques situent exactement le champ d'action du Mémorial des Sciences physiques, entre celui des revues spécialisées, qui publient des mémoires originaux, et celui des Conférences-rapports de documentation sur la Physique (1), qui publient des études de

(1) Organisation de Conférences-rapports de documentation sur la Physique. *Revue générale de l'Electricité*, 10 décembre 1921, t. x, p. 833-834.

Conférences-rapports de documentation sur la Physique. *Revue générale de l'Electricité*, 15 juillet 1922, t. xii, p. 42.

Digitized by Google

documentation plus importantes et plus étendues constituant de véritables ouvrages. Le Mémorial des Sciences physiques et les Conférences-rapports de documentation sur la Physique sont d'ailleurs dirigés en liaison intime et permanente et constituent, sur deux plans voisins, deux collections qui s'entr'aident et se complètent mutuellement de façon fort intéressante.

La nouvelle collection aborde tous les domaines de la Physique. Pour se rendre compte de son éclectisme, il suffit de consulter la liste des fascicules très nombreux qui sont dès maintenant annoncés.

Les trois premiers fascicules, déjà parus, sont ceux de

Louis de Broglie, sur *La mécanique ondulatoire ;*

Armand de Gramont, sur *La télémétrie monostatique ;*

Georges Moreau, sur *Les propriétés électriques et magnétiques des flammes.*

Parmi les fascicules déjà sous presse et appelés à paraître très prochainement, nous signalerons en particulier ceux qui relèvent plus directement du domaine d'activité de la « Revue générale des Sciences », c'est-à-dire ceux de

L. Barbillion, sur *La régulation des centrales électriques ;*

F. Bedeau, sur *Le quartz piézoélectrique dans la technique des oscillations hertziennes ;*

L. Cagniard, sur *Les variations du pouvoir inducteur électrique ;*

R. Mesny, sur *Les réseaux électromagnétiques ;*

Van den Dungen, sur *La technique des vibrations.*

Nos lecteurs trouveront ci-après, sous la rubrique « Bibliographie » l'analyse de l'ouvrage de M. Louis de Broglie, sur la mécanique ondulatoire, qui constitue le premier fascicule du Mémorial des Sciences physiques.

Bibliographie : La Mécanique ondulatoire, par L. de Broglie [1]. — Dans cet opuscule, qui fait partie de la collection intitulée « Mémorial des Sciences physiques », l'auteur met au point les conceptions esquissées dans « Ondes et Mouvements », en s'efforçant principalement d'établir un lien entre ses propres idées sur le point matériel considéré comme « centre d'un phénomène périodique étendu », et les travaux mathématiques de M. Schrödinger, au sujet des conditions de stabilité des atomes, dont le résumé (ainsi que celui des travaux de Sommerfeld) fait l'objet des trois derniers chapitres.

La principale remarque de la « Mécanique ondulatoire » apparaît dès le premier chapitre : elle est suggérée par un calcul où intervient le groupe de Lorentz. On peut la résumer ainsi :

Si pour un observateur fixe, un certain phénomène périodique de nature quelconque est *synchrone* dans tout l'espace, il n'en est plus de même lorsque l'observateur est en mouvement ; le groupe de Lorentz introduit un *déphasage* et il semble que le phénomène se propage avec une certaine *vitesse de phase V*. Or, si l'on cherche la *vitesse de groupe U*, définie par la formule de lord Rayleigh $\frac{1}{U} = \frac{d\frac{\nu}{V}}{d\nu}$ qui correspond à cette vitesse de phase V et à la fréquence apparente ν, on trouve que c'est justement la vitesse v du système observé, telle que la constate l'observateur en mouvement.

D'où cette idée : ce que l'on appelle la vitesse v d'un point matériel n'est, au fond, que la *vitesse de groupe* d'un système d'ondes ; le caractère de *permanence* du point matériel n'est qu'un aspect illusoire dû à la superposition d'ondes en ce point. Pour construire la mécanique du point, il faudrait, en réalité, étudier un ensemble de phénomènes périodiques remplissant tout l'espace, ce qui introduit des équations aux dérivées partielles analogues à celles de M. Schrödinger.

On lira avec intérêt cette étude, dont la forme mathématique très correcte permet maintenant à tous ceux qui cherchaient à se faire une opinion sur la mécanique ondulatoire, d'en apercevoir les postulats fondamentaux [1]. — R. F.

Bibliographie : Introduction à l'étude de la physique théorique. Fascicule VI. Mécanique statistique, par René Fortrat, professeur sans chaire à la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble [2]. — M. Fortrat, dont nous avons analysé antérieurement dans ces colonnes les cinq premiers fascicules de son « Introduction à l'étude de la physique théorique », nous offre dans ce sixième fascicule, un petit traité élémentaire de mécanique statistique et, malgré le caractère ardu du sujet traité, il a su en donner un exposé simple et d'une forme attrayante. Ce fascicule est divisé en deux parties.

Dans la première partie, relative aux théories moléculaires, l'auteur indique les principes de la mécanique statistique et le but auquel elle répond. Il montre la fécondité des conséquences qui en découlent et les théories qu'elle a permis d'édifier : théorie cinétique des gaz, théories du paramagnétisme et du ferromagnétisme.

La deuxième partie est consacrée à la théorie des quanta ; l'auteur étudie alors les quanta et le rayonnement, la théorie quantique des chaleurs spécifiques, les systèmes quantifiés et la quantification dans l'espace. L'auteur n'a pas craint dans l'exposé de ces questions de faire appel fréquemment à l'intuition et de recourir à des exemples empruntés aux jeux du hasard.

Cet ouvrage sera certainement apprécié non seulement du public cultivé et des étudiants désireux d'aborder par la suite les théories de la physique moderne, mais aussi d'un certain nombre de techniciens, qui, durant les courts instants de loisir que leur laisse le travail journalier, voudraient acquérir rapidement une idée exacte des théories modernes de la physique et d'apprécier le sens de l'évolution des idées dans ce domaine. — L. V.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 53 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr.

(1) Voir aussi, au sujet de cet ouvrage, la note publiée plus loin, page 1106.

(2) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 100 pages, avec 22 figures dans le texte, édité par la librairie J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, à Paris (6e). Prix : broché, 10 fr ; cartonné, 14 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les grandeurs et unités photométriques
Le système photométrique C. G. S.

Comme l'a exposé l'auteur dans un récent rapport présenté à la réunion de Bellagio de la Commission internationale de l'Eclairage (*), l'unification des définitions et unités photométriques n'a pu encore être réalisée complètement sur le terrain du système métrique, auquel les Anglo-Saxons ne veulent pas sacrifier le système britannique. Dans l'article qui suit, M. Blondel propose comme terrain transactionnel pour une future entente le retour au système C. G. S. des physiciens, comme système auxiliaire et international d'unités. A cette occasion, il rappelle des opinions souvent négligées.

I. **Difficultés rencontrées dans l'unification des unités photométriques.** — J'ai résumé, il y a 15 ans, dans le « Recueil des Constantes physiques » de la Société française de Physique, sous les rubriques « Photométrie, Colorimétrie, Diffusion et Données pratiques sur les appareils photométriques » (Sections 206 à 214, 229 et 298), les définitions des grandeurs et unités photométriques; malheureusement, comme j'ai eu l'occasion de l'exposer dans un rapport que j'ai adressé au nom du Comité international des Définitions et Symboles à la réunion de Bellagio de la Commission internationale de l'Eclairage, l'unification de la photométrie, qui, grâce aux efforts de bien des physiciens, et particulièrement des électriciens (parmi lesquels il convient de rappeler M. Th. Vautier et mon regretté ami le docteur Broca), paraissait en bonne voie d'achèvement, a été fâcheusement interrompue par le changement d'idées des photométristes américains (1), au sujet du choix des unités fondamentales de longueur et de surface, qui doivent figurer dans les unités photométriques d'éclairement, de radiance et de brillance.

Tout le progrès accompli avant la guerre pour l'adoption du système métrique aux Etats-Unis est actuellement remis en question, en faveur du système de mesures désuet fondé sur le pied anglais; système que nos amis anglo-saxons recommencent, semble-t-il, à espérer pouvoir imposer au monde civilisé. En quoi ils font une grave erreur de psychologie mondiale et manquent à leur esprit pratique ordinaire; car, s'il y a une chose bien certaine, pour le monde scientifique continental, c'est que tous les pays qui ont pris l'habitude du système métrique, dont le principal avantage est la notation décimale, n'y renonceront jamais pour revenir à un système duodécimal aussi imparfait que celui du pied et du pouce.

II. **Solution physique du problème.** — Comme d'un autre côté on ne peut songer à faire imposer par les congrès d'éclairage le système métrique à ceux qui ne l'ont pas encore adopté, on ne peut trouver qu'un terrain d'entente : c'est le rattachement des unités de la photométrie au point de vue international au système C. G. S. des physiciens. Tant que, en Angleterre et aux Etats-Unis, on n'aura pas renoncé à la dyne, à l'erg, au volt, à l'ampère, au watt, etc., le système C. G. S. constitue une base solide pour les relations internationales et ne peut être récusé par aucun physicien.

Le système C. G. S. a d'ailleurs son origine dans les travaux de la British Association for the Advancement of Science et on est donc étonné de voir les éclairagistes anglais lui témoigner tant d'antipathie, bien qu'un physicien américain éminent, le docteur Hyde, ancien président de la Commission internationale de l'Eclairage, en ait reconnu les mérites à la session de 1921 de cette commission.

Bien que la photométrie fasse appel à des considérations physiologiques qu'on ne peut malheureusement éliminer, mais qu'on peut introduire en physique à l'aide de coefficients de sensibilité rétinienne en traitant ceux-ci la même manière que les constantes diélectriques ou autres constantes physiques, il est parfaitement logique de considérer la photométrie comme

(*) A. BLONDEL; Grandeurs et unités photométriques. Rapport sur la situation actuelle. *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 896-906.

(1) Cette variation est apparue d'une façon caractéristique à l'occasion de l'unité de brillance. Avant la guerre, l'Illuminating Engineering Society proposait dans sa liste de définitions une unité, le « lambert », que nous avons d'ailleurs critiquée dans nos rapports. Cette unité, qui a été rejetée par la Commission internationale, se rattachait au système C. G. S. Après la guerre, la même société a remplacé le lambert par le « foot lambert » qui se rattache au pied comme unité de longueur et dont on parlera plus loin.

Digitized by Google

une branche de la physique ainsi que je l'ai proposé, dès 1896, au Congrès des Electriciens de Genève.

Il suffit, comme je l'ai exposé en 1896 (1), de prendre comme point de départ la quantité de lumière représentée par *son énergie* et, après avoir défini toutes les grandeurs énergétiques, de leur appliquer, pour passer aux valeurs lumineuses ou rétiniennes correspondantes, un facteur de visibilité (2) qui représente un coefficient d'impression lumineuse, exprimé en lumens par erg par seconde. Ce coefficient de proportionnalité peut être défini pour un œil moyen par une courbe spectrale qui en donne la valeur pour les différentes longueurs d'onde.

De telles courbes ont été tracées avec beaucoup de soin par plusieurs savants américains (Herbert Yves, Nutting, etc.) et cadrent bien, au point de vue des sensibilités relatives de « l'œil moyen », pour les différents observateurs qui ont reçu sur la « fovea centralis » de la rétine les images de petites plages présentant un éclairement assez fort pour que le phénomène de Purkinje puisse être négligé. M. R.-S. Gibson a donné, dans les comptes rendus de la réunion de la Commission internationale de l'Eclairage qui se tint à Genève en 1924 (3), la comparaison de ces résultats et la courbe moyenne qu'il en a déduite. Ils ont complété fort utilement les travaux initiateurs du docteur allemand A. Kœnig, qui a été un précurseur dans le domaine de l'optique physiologique, particulièrement pour la comparaison des sensations lumineuses et l'étude de la sensibilité de l'œil dans les différentes régions du spectre (4). Seul cet auteur a su préciser l'objection provenant du phénomène de Purkinje, en traçant expérimentalement deux courbes respectivement pour les éclairages forts et les éclairages faibles.

III. Nécessité d'admettre deux unités distinctes pour l'intensité et le flux lumineux. — Moyennant ces précautions, le langage photométrique peut être le même que celui de la physique générale et c'est ce qui m'a conduit, il y a plus de 40 ans, à préconiser la considération et la mesure du flux lumineux comme élément fondamental, à une époque où, comme je l'exposais en 1894 dans « La Lumière électrique » (1), les éclairagistes n'avaient aucune idée de la mesure du flux. On voyait par exemple un expert éclairagiste mesurer l'effet utile total d'une lampe à arc placée au carrefour de quatre rues, en additionnant les intensités lumineuses mesurées suivant les directions de ces rues. On ne savait pas non plus mesurer l'éclairement par le quotient du flux lumineux par la surface qui le reçoit. On n'utilisait pas la notion de flux lumineux parce que, d'une part, on ne savait pas le mesurer et, d'autre part, surtout parce qu'on n'avait aucune unité pour l'évaluer.

C'est pourquoi mes efforts dès 1894 ont eu pour objet la création de l'unité « lumen » et des intégrateurs de flux dits « lumen-mètres (2) ou méso-photomètres (3) » ; ils ont été couronnés de succès : si bien qu'aujourd'hui la technique moderne qui en a été le résultat semble avoir toujours existé. Mais quand on se reporte aux travaux anciens de Lambert, de Bouguer, et même aux travaux plus récents de notre grand Fresnel sur les faisceaux lumineux des phares et des projecteurs, on voit aisément combien ces auteurs ont été gênés par la grave lacune qui existait alors dans le langage et le calcul photométriques.

Le rapport qui existe entre le flux lumineux et l'intensité lumineuse d'une source ponctuelle qui le produit, étant le même qu'entre le flux de force électrique et une masse ponctuelle d'électricité, la terminologie présente tout naturellement une grande analogie avec celle de l'électrostatique; c'est pourquoi, bien que l'intensité et le flux aient les mêmes « dimensions » physiques, il est justifié de les considérer comme deux « concepts » ou grandeurs d'ordre différent et de leur attribuer deux unités distinctes pour la commodité du raisonnement et pour éviter les erreurs dans lesquelles tombent fréquemment ceux qui ne veulent envisager en photométrie qu'une unité d'intensité.

Tant qu'on n'a pas à faire intervenir la longueur dans les unités, les unités photométriques ne donnent lieu aujourd'hui à aucune discussion ; le lumen, comme unité de flux, la bougie, égale au lumen par stéra-

(1) A. Blondel ; Rapport sur les unités photométriques. *L'Eclairage électrique*, 22 août 1896, t. VIII, p. 341-365.

Un rappel des définitions proposées dans ce rapport a été fait dans le rapport présenté en 1927 à la réunion de Bellagio de la Commission internationale de l'Eclairage :

A. Blondel ; Grandeurs et unités photométriques. *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 537-542.

(2) Comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire plusieurs fois antérieurement, le terme « facteur de visibilité » employé pour représenter le coefficient qui traduit l'effet physiologique d'une radiation n'est pas bien choisi parce que le mot *visibilité* est déjà appliqué depuis bien longtemps pour caractériser la façon dont on peut percevoir un objet éclairé par une lumière étrangère (on dit par exemple qu'un objet est bien visible à telle ou telle distance en plein jour ou au clair de la lune) ; on emploie également le terme « facteur de visibilité » pour caractériser la proportion des jours de l'année par rapport à l'année entière, pendant laquelle un feu est visible pour les navigateurs. J'aurais donc préféré de beaucoup qu'on choisit pour exprimer l'effet physiologique un autre terme, tel que « facteur de luminicité » ou « facteur visuel » ou « facteur de sensibilité rétinienne », etc...

Mais, la Commission ayant adopté le « facteur de visibilité », il faut, du moins, utiliser cette locution en évitant le mot « coefficient » qui provoquerait des confusions.

(3) K.-S. Gibson ; The relative visibility function. *Recueil des travaux et Compte rendu des séances de la sixième session de la Commission internationale de l'Eclairage*, p. 232-238.

(4) J'ai résumé en 1912 dans le *Recueil de Constantes physiques* (Gauthier-Villars, éditeur), l'essentiel des résultats de Kœnig.

(1) A. Blondel ; Grandeurs et unités photométriques. *La Lumière électrique*, 7 juillet 1894, t. LIII, p. 7-15.

(2) A. Blondel ; La détermination de l'intensité moyenne sphérique des sources de lumière. *L'Eclairage électrique*, 2 mars 1895, t. II, p. 385-391 ; 13 avril, 1er, 22 et 29 juin 1925, t. III, p. 57-64, 406-414, 538-546 et 583-586.

(3) A. Blondel ; Mesure directe de l'intensité lumineuse moyenne sphérique. *L'Eclairage électrique*, 11 juillet 1896, t. VIII, p. 49-52.

Digitized by Google

dian (1), comme unité d'intensité lumineuse, sont les mêmes dans tous les pays civilisés, sauf cette exception qu'en Allemagne on a conservé comme unité d'intensité lumineuse, le hefner, à titre provisoire, en attendant mieux. Il est bien évident, pour les photométristes, que le hefner est représenté pratiquement par une flamme mal définie, vacillante, d'intensité lumineuse trop faible (plus petite qu'une bougie) et qu'on ne peut accroître. Cette flamme est soumise à des variations considérables sous l'effet de l'humidité et de la pression atmosphérique, de la variation de la composition du liquide (acétate d'amyle) qui sert de combustible et qui est toujours très impur au point de vue chimique. Enfin, la coloration en est beaucoup trop rouge pour permettre une comparaison exacte avec les sources de lumière actuelles, telles que les lampes à incandescence au tungstène, l'arc électrique et les manchons à incandescence par le gaz.

Nos confrères allemands se décideront donc certainement à adopter l'unité internationale, dès que celle-ci sera définie par un étalon ayant une valeur théorique bien nette, particulièrement un étalon formé par le corps noir à une certaine température, étalon qu'étudient actuellement, en commun, d'après les travaux de M. Fleury, le Laboratoire central d'Electricité, le Laboratoire de l'Ecole normale supérieure et le Laboratoire de la Société du Gaz de Paris.

IV. **Adoption d'une terminologie appropriée.** — Pour écarter la seule pierre d'achoppement qui subsiste, il est nécessaire d'établir en dehors de toutes les unités nationales de longueur, des unités photométriques C. G. S. et on pourra alors demander simplement aux photométristes des différents pays d'ajouter toujours à la rédaction de leurs mesures nationales des nombres exprimés en fonction de ces unités internationales, à côté de leurs propres nombres; il ne semble pas que ce soit trop demander à leur complaisance, au moins tant qu'ils n'adopteront pas les unités métriques.

Pour bien caractériser ces unités C. G. S. de photométrie, il est logique de leur attribuer, comme aux *autres unités* C. G. S. principales, telles que la dyne, l'erg, des noms tirés du grec ou du latin. C'est pour cette *raison que j'ai proposé autrefois*, en 1921, après le lumen, et comme unité correspondante d'éclairement, le phot, *égal au lumen* par centimètre carré, puis comme unité de brillance, le stilb, égal à la bougie par centimètre carré.

Le lumen et le stilb sont de grandeur très pratique pour les mesures courantes. Au contraire le phot est beaucoup trop grand, mais il suffit de le remplacer par le « milliphot » pour avoir une grandeur très pratique; car le milliphot est égal à 10 lux, c'est-à-dire à un éclairement « confortable » pour la lecture, et il ne diffère que par la seconde décimale du « foot-candle »; un foot-candle égale 1,0764 milliphot et un milliphot égale 0,929 foot-candle. Ce n'est qu'un foot-candle réalisé avec un « pied corrigé », égal à 316 centimètres au lieu de 305.

Le mot « phot » convient particulièrement bien pour mesurer les éclairements par comparaison au moyen d'un photomètre, comme on mesure les volts au moyen d'un voltmètre.

Et il n'est pas plus illogique d'employer normalement le « milliphot » que d'employer en météorologie le « millibar » et en électricité le « microfarad » pour tenir lieu du farad.

La prochaine session de la Commission internationale de l'Eclairage aura à adopter une dernière unité, celle de la radiance, c'est-à-dire du flux émis par l'unité de surface; là encore nous sommes obligés de créer une unité C. G. S. de radiance. Comme « dimension » physique, elle est égale au phot, car en matière de radiance, aussi bien que d'éclairement, on considère un flux par unité de surface; mais on a objecté, avec quelque raison, qu'il peut exister des confusions si l'on donne le même nom à l'unité quand il s'agit de deux concepts différents; car il faut distinguer en physique « concept » et « dimension » de la grandeur physique.

Il est facile d'éviter cet inconvénient en donnant le nom de « photobol » (du grec photobolia, émission lumineuse) ou plus simplement encore de « radphot » à l'unité de radiance, définie comme la radiance qui correspond à un flux de 1 lumen émis par centimètre carré. Le terme correspondant dans le système métrique serait « radlux ».

D'autres difficultés se poseront pour la terminologie des unités photométriques quand on voudra définir des unités internationales pour le rendement lumineux ou pour l'efficacité d'une source de lumière.

Tant qu'il s'agit d'une source électrique, il est facile de se mettre d'accord en mesurant le rendement lumineux en lumens par watt et, par conséquent, la consommation en watts par lumen. Mais quand on veut considérer des sources non électriques, telles que les sources à gaz ou à pétrole, il faut comparer le flux lumineux à une dépense, par unité de temps, d'énergie évaluée généralement, en France, en calories, et, dans les pays anglo-saxons, en B. T. U. (British thermal unit). Là encore, il est impossible de concilier les points de vue rivaux actuellement en présence.

Il faudra donc chercher aussi un moyen terme, et pour cela recourir à la terminologie du système C. G. S.; c'est-à-dire qu'on devra exprimer l'efficacité lumineuse en lumens par erg par seconde, ou, ce qui revient au même, en lumens-secondes par erg.

On pourrait bien proposer le lumen par watt, car rien n'empêche de traduire les calories aussi bien que les B. T. U. en joules ou watts-secondes, au moyen de simples coefficients numériques, mais il est à craindre que les ingénieurs gaziers ne se soucient pas de recourir à une unité empruntée au vocabulaire électrique. Ils ne

(1) Le stéradian (ou mieux stéréoradian) est l'unité d'angle à trois dimensions, comme le radian est l'unité d'angle à deux dimensions. Il embrasse une surface de 1 mètre carré sur une sphère de 1 mètre de rayon

Digitized by Google

peuvent pas faire la même objection au lumen par erg par seconde ou au lumen-seconde par erg, unités C. C. S., qui se rattachent à la physique générale.

V. **Inconvénients des systèmes d'unités autres que le système C. G. S.** — On peut regretter qu'en photométrie subsiste encore un esprit de routine opposé à l'esprit scientifique dont ont fait preuve les créateurs anglais du système C. G. S.

Un premier exemple en est la conservation de trois vocables différents : « bougie » en France, « candle » en Angleterre et en Amérique, et « Kerze » en Allemagne pour dénommer l'unité commune de l'intensité lumineuse.

C'est comme si on voulait appeler l'unité de tension non pas « volt », mais « pile » en français, « cell » en anglais, « Säule » en allemand.

Cette terminologie se réfère à des vocables tout à fait désuets : les Romains appelaient autrefois « cereza » une bougie de cire; de ce mot nous avons fait en France, cierge; les Allemands, qui en ont conservé la prononciation dure du *c* romain, en ont fait « Kerze ». Par contre les Anglais et les Français ont préféré prendre comme point de départ de l'unité la « candela » de suif des Romains, que l'anglais a traduite par « candle » et le français par « chandelle », mais en précisant qu'il s'agit de la chandelle de « Bougie », ville d'Algérie, à laquelle nous donnons par abréviation le nom géographique de « Bougie ». On ne voit pas vraiment ce que la géographie a à faire ainsi dans la

Tableau I. — *Résumé des grandeurs et unités photométriques C.G.S. et métriques.*

GRANDEUR PHOTOMÉTRIQUE	SYMBOLE	ÉQUATION DE DÉFINITION	ÉQUATION DE DIMENSION	UNITÉ C.G.S.		UNITÉ MÉTRIQUE	
				nom	abréviation	nom	abréviation
Flux lumineux....	F, Φ	$F = K\mathcal{E}$	$[F = K\mathcal{E}T^{-1}]$	Lumen	lu	Lumen	lu
Intensité lumineuse	I	$I = \frac{dF}{d\omega}$	$[I = F]$	Bougie internationale	b	Bougie	b
Eclairement.....	E	$E = \frac{dF_i}{dS}$	$[E = FL^{-2}]$	Phot	ph	Lux	lx
Brillance	B	$B = \frac{dI}{dS\cos\theta}$	$[B = FL^{-2}]$	Stilb	sb	Nit	ni
Radiance	R	$R = \frac{dF_r}{dS}$	$[R = FL^{-2}]$	Radphot	rph	Radlux	rlx
Quantité de lumière ou éclairage.....	Q	$Q = Ft$	$[Q = FT]$	Lumen-seconde	lu-s	Lumen-heure	lu-h
Excitation.....	H (1)	$H = Ft$	$[H = FT]$	Phot-seconde	ph-s	Lux-seconde	lx-s

N.-B. — F_i flux incident, F_r flux rayonné.
$\mathcal{E}$ énergie; ω angle solide, un nombre; K un coefficient physiologique empirique dit facteur de visibilité; S une surface; α, l'angle de la direction d'observation avec la normale de la surface émettrice.
Facteur de radiance $\rho = \frac{R}{E}$; facteur de brillance $\beta = \frac{B}{E}$.

(1) Du grec Hormaino, exciter.

photométrie. Malgré les efforts que nous avons faits en 1896 pour faire adopter un vocable unique tiré du grec (tel que « pyr » par exemple), l'unité d'intensité a conservé son manteau d'arlequin en trois couleurs.

Il en résulte non seulement une gênante cacophonie dans les publications photométriques, mais encore de sérieux inconvénients au point de vue commercial, parce que les culots des lampes à incandescence portent, suivant les pays d'origine, des chiffres suivis d'un B, ou d'un K ou d'un C. Dans les pays qui reçoivent des lampes d'exportation, les usagers doivent être souvent embarrassés pour interpréter ces indications discordantes. Que sera-ce si d'autres pays tels que Japon, Turquie, Hongrie adoptent eux aussi des vocables et des symboles dans leurs langages nationaux?

L'esprit de routine apparaît aussi dans la touchante fidélité dont nos amis anglo-saxons font preuve en conservant à l'unité d'éclairement le nom de bougie-pied, tandis que, plus ingrats sans doute, les pays continentaux ont renoncé au mot « bougie-mètre », qui a charmé notre enfance.

S'il n'en résultait que la nécessité d'établir entre les différentes unités un rapport de convention fixe et de l'apprendre par cœur, ce serait déjà une sujétion gênante; mais la bougie-pied présente l'inconvénient théorique plus grave, qu'elle fait disparaître du concept d'éclairement la notion de densité du flux reçu par unité de surface; notion, que, d'ailleurs, à la session de 1921 de la Commission internationale de l'Eclairage, les délégués britanniques ont déclarée étrange pour eux, comme aussi l'assimilation d'un flux lumineux à un *écoulement* d'énergie sous les formes lumineuses perceptibles à nos yeux.

Pour un Anglo-Saxon, une bougie-pied reste l'effet

Digitized by Google

que produit sur une surface une bougie placée à une distance de 1 pied et on perd ainsi la notion de flux, précieuse pour l'évaluation de la brillance produite par une surface éclairée diffusante.

Pour nous autres continentaux, au contraire, la notion de densité du flux a maintenant triomphé : un lux n'est autre chose qu'un lumen par mètre carré, un phot, un lumen par centimètre carré.

C'est sans doute pour remédier à l'insuffisance de signification de la bougie-pied qu'on a proposé autrefois pour les surfaces diffusantes une unité de brillance correspondante dite « lambert-pied », définie d'une façon compliquée que je ne rappellerai pas ici, et qui conduit finalement à une unité de brillance représentant $\frac{1}{144\pi}$ bougie par pied carré, soit $\frac{1}{450}$ bougie par pied carré. Le système décimal nous épargne de tels multiplicateurs.

VI. **Conclusion.** — En résumé, nous avons cru nécessaire de faire un petit examen de conscience concernant la terminologie et la définition des unités internationales.

Cet examen conduit, estimons-nous, nécessairement à l'adoption du système C. G. S. des physiciens comme base du système auxiliaire d'unités photométriques, qui n'est pas destiné à supplanter pour le moment, ni à faire abandonner les unités nationales existantes, mais à servir d'intermédiaire commode entre les photométristes et éclairagistes de nationalités différentes. Ce système, caractérisé par des noms d'unités tirés du latin et du grec, existe en réalité dès aujourd'hui en partie et peut être aisément complété sous la forme suivante :

Unité internationale de flux lumineux, le lumen;

Unité internationale de quantité de lumière, le lumen-seconde ;

Unité internationale d'intensité, la bougie (à défaut du mot « pyr » qui n'a pas encore conquis la faveur des spécialistes mais que nous proposerons à nouveau dès qu'un bon étalon aura été réalisé) ; 1 bougie = 1 lumen par stéradian.

Unité internationale d'éclairement, le phot, pratiquement le milliphot; 1 phot = 1 lumen par centimètre carré.

Unité internationale de brillance, le stilb : 1 stilb = 1 bougie par centimètre carré.

Unité internationale de radiance, le radphot (égal au phot comme dimension) : 1 radphot = 1 lumen par centimètre carré.

Le tableau I de la page précédente résume ces unités et les unités métriques correspondantes.

Ayant pu vérifier par une pratique de sept années déjà la parfaite commodité de ces unités, en particulier du milliphot et du stilb, je reste convaincu qu'en vertu du principe darwinien de la « survivance of the fittest » elles ont l'avenir pour elles.

André Blondel,
Membre de l'Institut,
Professeur à l'Ecole nationale
des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Sur l'utilisation thermique des mers.

A la séance du 4 juin 1928 de l'Académie des Sciences, MM. Georges Claude et Paul Boucherot ont fait une communication dans laquelle ils indiquent les résultats des expériences qu'ils ont effectuées à Ougrée (Belgique) en vue de résoudre quelques-uns des problèmes soulevés par leur projet de l'utilisation de la différence de température existant entre les couches profondes et les couches superficielles des mers pour la production d'énergie mécanique. Nous reproduisons ci-dessous, in extenso. cette communication ainsi que les remarques faites par M. H. Le Chatelier (1) à son sujet.

I. Communication de MM. G. Claude et P. Boucherot. — A la suite de la visite qu'ont bien voulu faire plusieurs membres de l'Académie à notre installation d'Ougrée (2), il nous paraît utile de donner quelques renseignements sur cette installation et sur les résultats de nos essais.

Nous rappellerons d'abord que cette installation a été réalisée avec l'aimable concours de la Société d'Ougrée-Marihaye pour controuver, par des essais faits dans des conditions voisines de celles de la pratique et sur une échelle semi-industrielle, les objections faites à notre procédé d'extraction de l'énergie thermique des mers tropicales.

Voici de quelle façon ont été appliqués les principes exposés dans de précédentes communications (1) :

(1) Georges Claude et Paul Boucherot ; Sur l'utilisation thermique des mers. *Comptes rendus des Seances de l'Academie des Sciences*, 4 juin 1928, t. CLXXXVI, p. 1491 1495.
H. Le Chatelier ; Remarques sur la communication précédente. *Idem*, p. 1495-1497.

(2) *Comptes rendus des Seances de l'Academie des Sciences*, 7 mai 1928, t. CLXXXVI, p. 1251.
Dans la communication à laquelle se rapporte ce renvoi bibliographique, communication faite à la séance du 30 avril 1928, M. G. Claude disait :

« L'Académie se rappelle les propositions que, avec M. Paul Boucherot; j'ai eu l'honneur de présenter relativement à l'extraction de l'énergie des mers tropicales.

» J'ai le plaisir d'annoncer qu'on a pu démarrer hier, dans de bonnes conditions, l'installation d'essai établie près de Liége, avec le concours de la Société d'Ougrée-Marihaye.

» La turbine de 50 kw. construite par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, a pu déjà marcher en fournissant entre les températures de 35° et 15° C une puissance de 40 kw. bien supérieure à celle exigée par le pompage de l'eau et l'extraction des gaz dissous.

» Je me propose de revenir ultérieurement sur cette question, n'ayant pas encore à ma disposition les renseignements nécessaires. »

(1) *Comptes rendus des Seances de l'Academie des Sciences*, 21 et

Digitized by Google

Deux bassins A et A' (fig. 1) de 100 m³, installés au-dessous des appareils, sont alimentés, à niveau constant, d'eau pompée dans la Meuse. L'un des bassins A' reçoit cette eau froide, l'autre A reçoit de l'eau portée à volonté, par des chaleurs perdues et par une injection complémentaire de vapeur, de 15° à 20°C au-dessus de la température de l'eau froide, de manière à reproduire les conditions réalisables dans les mers tropicales.

Deux colonnes barométriques verticales B et B' relient les bassins à l'étage du bâtiment, soit environ 8 m au-dessus des basins. Elles conduisent respectivement l'eau chaude et l'eau froide, d'abord aux chambres de dégazage C et C', cylindres horizontaux dans lesquels la surface libre du liquide est à 9 m environ au-dessus du niveau de l'eau dans les bassins et dans lesquels s'opère, par un des nombreux procédés qu'on peut employer, le dégazage préalable dont nous avons signalé l'intérêt (1). Les gaz dissous sont refoulés, par un éjecteur Delas à deux étages, de cette enceinte au dehors, c'est-à-dire de 0,1 à 1 atmosphère. L'eau froide et l'eau chaude ainsi préalablement et partiellement dégazées arrivent respectivement par des faux fonds au bouilleur et au condenseur F et F', que des conduites relient respectivement à l'amont et à l'aval de la turbine G.

L'eau chaude partiellement dégazée arrive au bouilleur par le compartiment H, monté dans les tubes I de 10 cm de diamètre ; à mesure qu'elle pénètre dans l'enceinte de vapeur par ces tuyaux I, elle y subit une ébullition qui la projette en fines gouttelettes au-dessus de la sortie des tubes I.

On remarquera qu'avec le dispositif de circulation ci-dessus, dispositif déjà appliqué du reste par la maison

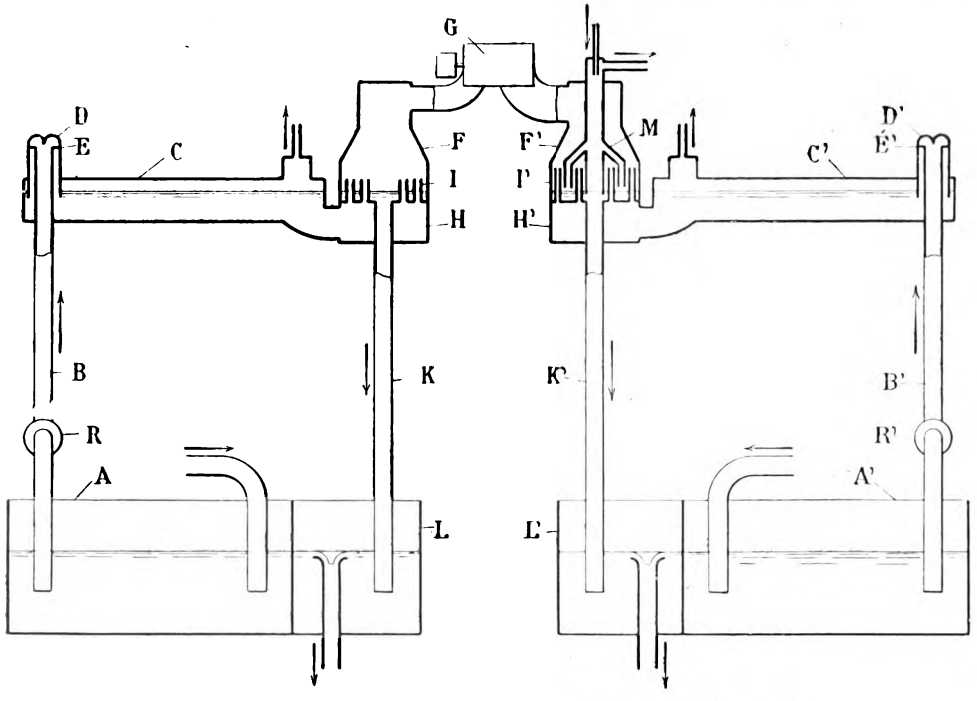


Fig. 1. — Schéma de principe de l'installation réalisée à Ougrée.

Sautter et Harlé pour le traitement d'eaux résiduelles à 110°, il n'y a aucune transmission laborieuse de chaleur à travers des parois, chaque goutte d'eau apportant avec elle la provision de chaleur qui permettra sa propre ébullition ; que, par suite, l'eau fût-elle très sale, l'ébullition n'en sera pas troublée, et que, l'arrivée de l'eau au bouilleur ne se faisant que par de larges passages, il n'y a aucun risque d'obstruction par des corps étrangers.

L'eau, qui vient ainsi de bouillir en se refroidissant de quelques degrés, se rassemble dans un espace laissé libre au centre du bouilleur, d'où elle est évacuée par une colonne barométrique descendante K, vers un bassin de décharge L placé au même niveau que le bassin d'eau chaude A ; l'énergie nécessaire pour entretenir le renouvellement de l'eau chaude dans le circuit barométrique BCFK et vaincre les pertes de charge est fournie par une pompe Rateau de 800 m³ : h placée en R dans la colonne B.

L'eau froide arrive semblablement au condenseur par des tubes I' de 5 cm de diamètre et s'écoule *tranquillement*, du fait de son dégazage préalable, le long de la surface extérieure de ces tubes en provoquant la condensation de la vapeur qui a traversé la turbine. Cette eau de condensation, réchauffée par son usage, se rassemble dans un espace libre central du condenseur, d'où elle est évacuée par une colonne barométrique descendante K' à un bassin de décharge L' placé au niveau inférieur commun. Le renouvellement de l'eau froide dans ce second circuit barométrique B'C'F'K' est également entretenu par une pompe Rateau,

29 novembre 1926, t. CLXXXIII, p. 929-935 et 1005 ; 14 novembre 1927, t. CLXXXV, p. 987-990.

Ces communications ont été reproduites dans *Revue générale de l'Électricité*, 11 décembre 1926, t. XX, p. 866-867 et 899-901, 3 décembre 1927, t. XXII, p. 943-944.

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 14 novembre 1927, t. CLXXXV, p. 987-990.

Digitized by Google

placée en R' dans la colonne montante d'eau froide B'. Un dispositif multitubulaire M puise vers le bas des tubes du condenseur l'air échappé au dégazage préalable et mélangé de vapeur, et le conduit vers un autre éjecteur Delas.

Ces éjecteurs, qui réclament de la vapeur à haute pression, sont employés ici en raison de la difficulté de réaliser pour une si petite installation des *compresseurs centrifuges*, mais M. Rateau a bien voulu nous confirmer la possibilité d'un excellent emploi de ces derniers appareils dans les grandes installations.

La turbine G placée entre le bouilleur F et le condenseur F' a été étudiée et construite par la Société alsacienne de Constructions mécaniques. Le diamètre du rotor est de 1m. Sa puissance normale prévue est de 50 kw; elle a pu être poussée sans inconvénient à plus de 60 kw à la vitesse de de 5 700 t : mn. L'axe de la turbine, prolongé à l'extérieur à travers un joint hydraulique à force centrifuge, attaque directement une dynamo à courant continu.

Lorsque la charge des moteurs des pompes est passée sur la dynamo, il n'y a plus d'indétermination, quant aux travaux d'entretien du système, qu'en ce qui concerne les gaz dissous. Mais ceux-ci sont recueillis à la sortie de chaque éjecteur, de sorte qu'on peut aisément calculer la puissance que nécessiterait en pratique leur extraction, en se basant sur l'assurance de M. Rateau que le rendement des compresseurs rotatifs des grandes installations pourra atteindre aisément 60 pour 100 d'une compression isothermique parfaite.

L'étude de l'installation a été faite en utilisant les résultats et les coefficients fournis au laboratoire de M. Georges Claude par les essais faits sous la direction de M. André Claude. Commencée en décembre 1927 sous la direction de M. Schideler et avec l'aide puissante des excellents collaborateurs d'Ougrée-Marihaye et spécialement MM. Derclaye et Comhaire, l'usine était terminée le 25 avril 1928. Le 29, elle était mise en marche sans difficulté, la puissance fournie par la dynamo atteignant presque dès ce premier jour le chiffre prévu de 50 kw, malgré qu'on fût gêné par une température déjà élevée des eaux de la Meuse.

Nous donnons ici les résultats essentiels d'un essai du 19 mai, effectué entre 33° et 12,5°.

Débit d'eau chaude.	Débit d'eau froide.	Temp. initiale eau chaude.	Temp. initiale eau froide.	Temp. finale eau chaude.	Temp. finale eau froide.	Ecart de températures initial.	Ecart de températures final.	Pression absolue bouilleur.	Pression absolue condenseur.
720 m³ : h	680 m³ : h	33°	12°,8	29°,7	16°,2	20°,2	13°,5	32 mm	18,5 mm

Rapport des pressions.	Vitesse de la turbine.	Puissance produite par la dynamo.	Puissance mécanique à la turbine.	Puissance absorbée par les pompes.
1,73	5 600 t : mn	59,4 kw	65 kw	11 kw

Gaz dissous extraits du dégazeur.	Gaz dissous extraits du condenseur.	Puissance pratiquement nécessaire à l'extraction des gaz dissous mélangés de vapeur.	Rapport de la puissance disponible à la puissance fournie par la dynamo.
17 m³ : h	9 m³ : h	7 kw	69 pour 100

Il faudrait en pratique tenir compte de la dépense d'énergie supplémentaire correspondant à la densité de la colonne d'eau froide et à la perte de charge dans la conduite d'aspiration des eaux profondes.

Ces résultats d'une installation qui, en pareille matière, peut être qualifiée de minuscule, montrent l'erreur de ceux qui prétendaient que les services auxiliaires absorberaient bien plus que la totalité du travail fourni par la turbine.

Obtenus avec des dispositifs auxquels, bien entendu, nombre d'améliorations pourraient être apportées, ces résultats laissent prévoir que dans les grandes installations la puissance disponible atteindra largement les trois quarts de la puissance fournie par les turbines.

On voit en particulier par les chiffres ci-dessus que la pression au condenseur n'est pas aussi faible qu'elle pourrait être : c'est le plus grand défaut de l'installation, et il paraît facile à corriger.

Dans la visite faite le 1er juin par les délégués de l'Académie, auxquels s'étaient jointes nombre de notabilités scientifiques et industrielles belges, les résultats ont été naturellement affectés par la montée de la température des eaux de la Meuse au-dessus de 18°; nos visiteurs n'en ont pas moins pu apprécier la régularité absolue de la marche et la facilité des manœuvres.

Bien entendu, de nombreuses questions restent à étudier; sans parler des difficultés du travail à la mer ni du prix des grandes installations, sur lequel notre optimisme reste entier, il reste à voir comment l'eau de mer se comportera au point de vue des gaz dissous et de l'ébullition.

Remarques de M. H. Le Chatelier. — Ceux d'entre nous qui ont pu aller à Liége assister aux expériences de M. Claude ont été très intéressés par les résultats obtenus. Si, comme tout permet de le penser maintenant, l'installation définitive à Cuba doit être réalisée, cette journée du 1er juin restera historique dans les fastes de l'industrie. C'est la première fois que l'on a vu tourner une machine à vapeur réelle fonctionnant avec un écart de température de 10° seulement. Tous les gens du métier considéraient la chose comme pratiquement impossible.

Depuis longtemps, on se préoccupe de l'avenir de la civilisation mondiale, le jour où les mines de charbon seront épuisées. On pensait bien que l'on finirait par trouver un autre procédé pour utiliser l'énergie solaire, mais les tentatives faites avec les machines solaires ou les turbines alimentées par les marées nécessitaient de telles immobilisations de capitaux, à cause de la faible densité de l'énergie à recueillir, que l'on avait fini par considérer ces solutions comme économiquement irréalisables. La chaleur accumulée dans l'eau de la mer, sans être aussi concentrée que celle emmagasinée par les végétaux durant la période houillère, offre cependant des possibilités infiniment plus avantageuses que toutes les autres solutions étudiées jusqu'ici.

La turbine à vapeur que nous avons vu fonctionner à Ougrée, près Liége, donne le moyen d'utiliser très avantageusement ces réserves d'énergie calorifique. On pouvait redouter la difficulté d'assurer l'étanchéité absolue des appareils nécessaire pour le fonctionnement de cette machine. Nous savons tout le mal que nous avons dans nos

Digitized by Google

laboratoires pour tenir le vide, même dans de petits appareils. Cet obstacle semble avoir été franchi facilement. Le fait que la machine tournait et produisait les 50 kw prévus montre bien que cette condition était complètement réalisée, car les plus petites rentrées d'air auraient suffi pour paralyser la turbine.

Le maniement de cette machine est très doux. Il suffit de ralentir la pompe qui alimente en eau le condenseur pour voir immédiatement la turbine ralentir à son tour et finalement s'arrêter dès que les pressions sont égales de part et d'autre du disque tournant. Elle repart avec la même facilité lorsque l'on recommence l'alimentation en eau froide.

La vitesse nécessaire de 5 000 t : mn a été obtenue sans aucune trépidation nuisible. Nous n'avons d'ailleurs remarqué aucun incident fâcheux, ce qui est bien rare la première fois que l'on fait une expérience en public. Cette machine donne l'impression d'une sécurité de marche absolue.

La première partie du problème est ainsi résolue; on doit penser que la seconde partie, l'immersion du long tube nécessaire pour aller chercher au fond de la mer l'eau froide du condenseur, réussira également. Il y aura certainement des difficultés imprévues, mais l'esprit inventif de MM. Claude et Boucherot saura les lever au fur et à mesure qu'elles se présenteront.

Qu'il me soit permis de remercier, au nom de nos confrères présents à Liége, les administrateurs de la Société d'Ougrée-Marihaye pour leur aimable réception et de souhaiter plein succès à cette nouvelle collaboration franco-belge.

A propos de l'ouvrage « La Mécanique ondulatoire » de M. Louis de Broglie (1).

On sait que M. Louis de Broglie s'est particulièrement attaché à l'étude de l'équation différentielle connue sous le nom d' « équation des ondes » dans un milieu d'indice n.

$$\Delta U - \frac{n^2}{c^2}\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = 0$$

pour un phénomène pendulaire de fréquence ν, dont l'intensité est

$$U = u(x, y, z)\cos 2\pi\nu t.$$

L'équation des ondes s'écrit alors

$$\Delta u + \frac{4\pi^2\nu^2 n^2}{c^2} u = 0. \qquad (59)$$

et l'on peut entreprendre toute une série d'études, si l'indice n dépend des coordonnées x, y, z, et de la fréquence ν.

C'est ce que l'auteur a commencé de faire, en examinant comment une vibration pendulaire, supposée partie d'un électron en mouvement rectiligne et uniforme, se distribue dans l'espace. Et, soudain, l'auteur pense à comparer l'énergie de l'électron en mouvement (de masse m_0 et de vitesse v) avec celle qui résulterait de l'application de la formule de Planck

$$W = h\nu$$

au phénomène périodique de fréquence ν.

(1) Voir la bibliographie de cet ouvrage dans le présent numéro, page 1098.

D'intéressantes coïncidences, un certain parallélisme apparaissent ainsi dans les formules. Je passe sur toutes ces analogies, pour arriver à la remarque, vraiment extraordinaire, qui a fait tout le succès de cette audacieuse assimilation, et que l'on peut résumer sommairement ainsi :

Dans un atome d'hydrogène à l'état stable, le mouvement de l'électron n'est que l'apparence sous laquelle nous percevons un certain phénomène périodique très rapide de fréquence ν, présentant le caractère ondulatoire, et dont l'intensité (de nature inconnue) est représentée par

$$u_{(x,y,z)}\cos 2\pi\nu t.$$

Pour appliquer l'équation (59) écrite ci-dessus, il faut connaître la vitesse de propagation $\frac{c}{n}$. Opérons comme s'il s'agissait d'une onde électromagnétique : la vitesse de propagation est alors le quotient de l'énergie par la quantité de mouvement.

Admettons, comme le veut le postulat initial, que l'énergie soit égale à $h\nu$, et que la quantité de mouvement soit *celle de l'électron*, $m_0 v$. Il vient

$$\Delta u + \frac{4\pi^2 m_0^2 v^2}{h^2 c^2} u = 0.$$

Appelons E l'énergie constante de l'atome, $F_{(x,y,z)}$ l'énergie *potentielle* de l'électron. On a

$$\frac{1}{2} m_0 v^2 = E - F_{(x,y,z)},$$

d'où

$$\Delta u + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}(E - F_{(x,y,z)})\, u = 0. \qquad (77)$$

M. Schrödinger fait la remarque suivante :

L'équation (77) ne possède aucune solution régulière (c'est-à-dire sans point singulier) et nulle à l'infini, si l'on prend au hasard la valeur de la constante E. Mais il existe néanmoins une série de valeurs *particulières* de cette constante.

$$E_1, \ldots E_p, \ldots$$

telles que l'équation (77) possède une solution régulière si E se trouve avoir l'une de ces valeurs.

Ces valeurs particulières ne seraient-elles pas les « niveaux » de l'atome de Bohr?

Pour nous en rendre compte, faisons le calcul très simple de M. Schrödinger : admettons que la fonction u ne dépend de x, y, z que par la combinaison $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, c'est-à-dire que le *phénomène caché* u présente une symétrique sphérique. On a ici

$$F_{(x,y,z)} = -\frac{e^2}{r}$$

et l'équation s'écrit

$$u'' + \frac{2}{r}u' + A\left(E + \frac{e^2}{r}\right)u = 0, \quad \left(A = \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}\right).$$

Si l'on y fait, p désignant un *entier* quelconque

$$u = e^{-\frac{Ae^2}{2}\frac{r}{p}} \sum \frac{(-1)}{q!} C_p^{q+1} \left(Ae^2\frac{r}{p}\right)^q$$

Digitized by Google

avec

$$C_p^q \equiv \frac{p\,(p-1)\ldots(p-q+1)}{q!}.$$

$$(q = p-1,\ p-2,\ \text{etc.}),$$

on trouve sans difficulté qu'un grand nombre de termes se détruisent, et que la quantité

$$E + A\,\frac{e^4}{4p^2}$$

se met en facteur dans ce qui reste, au premier membre.

L'équation (77) n'est donc finalement satisfaite que si l'énergie E a précisément l'une des valeurs particulières qui annulent le facteur ci-dessus, soit :

$$E_p = -\frac{1}{p^2}\,\frac{2\pi^2 m_0 e^4}{h^2}. \qquad (132)$$

Or, ce sont bien les niveaux de Bohr, c'est-à-dire ceux que l'on trouve directement en exprimant que le *moment cinétique* de l'atome est un multiple de la constante $\frac{h}{2\pi}$, le mouvement étant supposé circulaire.

C'est le succès essentiel de la mécanique ondulatoire ; à partir de là toutes sortes de développements mathématiques sont possibles, je n'y insisterai pas : il faudrait pour cela une analyse détaillée des mémoires de M. Schrödinger.

La tâche à laquelle s'emploie M. Louis de Broglie est d'ériger tout cela en corps de doctrine. L'auteur y éprouve quelque difficulté, car au fur et à mesure que la théorie devient « ondulatoire », elle cesse progressivement d'être « mécanique ». Je veux dire par là que le point mécanique, l'électron, ne laisse plus aucune trace dans la fonction $u(x, y, z)$. Au lieu d'un point de masse m_0, décrivant une trajectoire, dans un champ de force électromagnétique, nous ne trouvons plus qu'un phénomène périodique de nature inconnue, diffus dans tout l'espace, astreint seulement à être *régulier*, ce qui est assez surprenant, puisque c'est précisément cette condition qui exclut l'électron, en tant que point singulier. N'est-ce là qu'artifice mathématique? Pure coïncidence ? Peut-être. En tout cas, cet artifice est plein d'intérêt et cette coïncidence est bien suggestive.

Pour ma part, je crois volontiers que le phénomène u existe réellement : ce ne serait pas autre chose qu'un aspect de la révolution extrêmement rapide, avec une fréquence ν_0 des particules ultimes de l'éther, dont j'ai indiqué la *structure* à propos de ma théorie de l'Ampérien (1). Mais c'est là une conception toute particulière à laquelle les auteurs ne semblent pas pouvoir se rallier, leurs convictions relativistes interdisant de considérer l'éther comme un milieu objectif, et de lui attribuer, *en lui-même*, une fréquence propre ν_0, comme à une substance réfringente et dispersive.

Pourtant, il ne paraît pas que l'adoption du groupe de Lorentz soit absolument indispensable à la conception originale du point matériel, selon M. Louis de Broglie : le raisonnement qui aboutit à considérer la vitesse du point comme une *vitesse de groupe*, d'après la formule le lord Rayleigh, subsiste lorsque l'on considère, au lieu de la transformation de Lorentz, la transformation conjuguée obtenue en y changeant C^2 en $-C^2$. Peut-être ne s'agit-il là que d'une propriété des substitutions linéaires. — Raoul Ferrier.

(1) R. Ferrier ; De la formule d'Ampère à la loi des quanta *Revue générale de l'Electricité*, 7 novembre 1925, t. XVIII, p. 763-769. Voir aussi l'ouvrage *Comment aborder le problème de la matière*. 1928. Albert Blanchard, éditeur, Paris.

Biréfringence électrique et mécanique du quartz
Calcul du pouvoir rotatoire.

L'utilisation des propriétés électriques du quartz à la production des ondes ultrasonores ainsi qu'à celle des ondes électromagnétiques de grande fréquence a ramené l'attention des physiciens sur l'intérêt d'une étude systématique des diverses propriétés physiques de ce corps et de la recherche des relations qu'elles ont entre elles. M. René de Mallemann, chargé de cours à l'Institut de Physique de l'Université de Nancy, a, depuis plusieurs années, effectué des travaux dans cette voie ; il en a indiqué les résultats dans diverses notes présentées à l'Académie des Sciences et, dans une conférence faite à la séance du 29 mars 1928 de la Section de Nancy de la Société française de Physique, il en a donné un exposé d'ensemble ; nous reproduisons ci-dessous le résumé qu'en a publié l'auteur (1).

La structure moléculaire hélicoïdale du quartz (Sohncke) est aujourd'hui un fait expérimental, établi par l'analyse aux rayons X. L'auteur suppose que chaque plan réticulaire normal à l'axe ternaire est chargé de molécules SiO^2 *anisotropes* et *polaires* ; leurs orientations, identiques dans un même plan, varient de 120° dans les plans de cotes successives. Les moments structuraux μ, nécessairement normaux à l'axe (2), se neutralisent dans l'état normal, et le cristal n'est pas polarisé.

Une action mécanique déforme le réseau qui devient monoclinique et détermine corrélativement une *rotation* des molécules. La grandeur de cette rotation $\Delta\alpha$ dépend du système de forces appliqué. Dans tous les cas, la compensation primitive des moments n'existe plus et il apparaît une polarisation, fonction linéaire de la déformation, donc de la pression.

Réciproquement, un champ électrique extérieur exerce sur les moments des couples d'orientation, d'où rotation des molécules et déformation corrélative du réseau.

La grandeur du moment moléculaire μ est directement calculable à partir de la constante de Curie A ; il est essentiel de considérer à cet effet un groupe de déformations mécaniques et électriques *équivalentes*. Elles seront réalisées mécaniquement par une pression et une traction *rectangulaires*, égales et simultanées (3). Le module d'élasticité correspondant $E_{(xy)}$ diffère un peu du module d'Young (défini par l'action *unilatérale*). Ces modules ont été calculés à partir des constantes d'élasticité déterminées par Voigt :

$$E_{(xy)} = \frac{P_x}{x_{(xy)}} = 6{,}8 \times 10^{11} \quad E_x^x = \frac{P_x}{x_x} = 7{,}6 \times 10^{11},$$

$$E_y^x = \frac{P_x}{y_y} = -60 \times 10^{11} \quad E_z^x = \frac{P_x}{z_z} = -66 \times 10^{11}$$

on en déduit :

$$\mu = \frac{4AE_{(xy)}}{N} = \frac{4 \times 6{,}4 \times 10^{-8} \times 6{,}8 \times 10^{11} \times 22{,}8}{6{,}06 \times 10^{23}} = 6{,}6 \times 10^{-18}$$

(1) *Bulletin de la Société française de Physique*, 20 avril 1928, n° 260, p. 57 S-58 S.

(2) Il n'en est pas nécessairement de même des directions principales *optiques*, qui peuvent être *inclinées* sur l'axe.

(3) Autrement dit par une action mécanique *bilatérale*, car dans l'action unilatérale ordinaire, il existe une déformation *parallèle* à l'axe et une variation de densité ; les rotations moléculaires résultantes ne seraient plus équivalentes à celles que détermine le champ électrique.

Digitized by Google

ce qui est bien l'ordre de grandeur normal des moments moléculaires (1).

L'effet *optique* est une conséquence directe de la rotation des molécules anisotropes : il est facile à calculer quand on néglige l'action pouvant résulter de la déformation du réseau, qui paraît être du second ordre, vu la variation très petite des distances intermoléculaires. Deux hypothèses sont néanmoins possibles : 1° les rotations déterminées par le champ électrique sont exactement celles qui correspondent à la déformation du réseau ; 2° le champ électrique détermine une rotation supplémentaire propre, sans nouvelle déformation du réseau. Dans le premier cas, l'effet électrooptique doit être le même que l'effet observé dans une déformation purement mécanique *équivalente* ; dans le second cas, la biréfringence électrique serait plus grande. Le choix résultera de l'expérience.

La biréfringence due à une pression et à une traction simultanées, égales et rectangulaires, peut se déduire des observations de Pockels (2). On trouve : $5{,}18 \times 10^{-13} P$ soit $2{,}26 \times 10^{-8} h$. Ce nombre est identique à la valeur de la biréfringence électrique observée par Ny Tsi Ze ; $2{,}3 \times 10^{-8} h$, résultat qui semblerait conclure en faveur de la première hypothèse (3).

Nous devons cependant signaler que la biréfringence *électrique* observée par Pockels est nettement plus grande, et que celui-ci avait cru justifier ainsi l'existence d'un effet électrooptique *direct*. De nouvelles expériences semblent nécessaires pour trancher définitivement la question (4). En adoptant pour la biréfringence le nombre de Ny Tsi Ze, on peut calculer l'anisotropie des molécules SiO^2, qui intervient dans l'expression du pouvoir rotatoire donnée par l'auteur. On trouve ainsi pour la raie verte du mercure : $\rho = 30^\circ$ par millimètre, nombre peu supérieur à la valeur expérimentale (5).

La théorie indiquée pour le quartz s'applique également au *benzile*, dont la structure cristalline est analogue ; en outre la polarité des *molécules* de benzile a été démontrée expérimentalement (1).

(1) Dans notre note à l'Académie des Sciences, publiée dans les « Comptes rendus des Séances », 26 mars 1928, t. CLXXXVI p. 853-855, nous avons donné une valeur trop faible de p, car nous avions pris pour la polarisation piézoélectrique équivalente AP au lieu de $2AP$. D'autre part, nous avions utilisé le module E_{xx}^{xx} légèrement supérieur au module approprié E_{0y0y}. Cette rectification ne modifie pas les résultats indiqués pour l'asinotropie et le pouvoir rotatoire.

Le couple élastique de torsion moléculaire a pour valeur : $C = \frac{\mu}{A} = 10^{-10}$ environ ; une théorie générale de l'élasticité avec coefficients *rotationnels* a été esquissée par Voigt.

(2) Pockels. *Lehrbuch der Kristalloptik*, p. 484. — Les mesures de Pockels concordent assez bien avec celles de Beaulard (*Journal de Physique*, 1893, p. 492) mais les retards absolus calculés par celui-ci sont tout à fait inexacts, comme l'avait déjà indiqué Pockels.

(3) Toutefois, la variation de l'indice extraordinaire trouvé par Ny Tsi Ze semble incompatible avec la symétrie du cristal.

(4) Les conséquences générales de la théorie de l'orientation sont conformes aux faits observés. Par exemple, quand la direction du champ est *normale* à un axe binaire ox, les molécules tournent respectivement de : $\Delta\alpha_1 = Ah$; $\Delta\alpha_2 = \Delta\alpha_3 = -\frac{Ah}{2}$ et on vérifie que les directions principales optiques sont alors à 45° des axes Oz et Oy, *la biréfringence étant la même que pour la parallèle à* Ox.

(5) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1927, t. CLXXXIV, p. 1241 et 1928, t. CLXXXVI, p. 1046.

Effet de proximité entre brins d'un câble toronné à sept brins (1).

Par effet de proximité, il faut entendre l'attraction ou la répulsion réciproque des courants qui circulent dans deux conducteurs voisins et parallèles ; il faut en tenir compte, au même titre que de l'effet pelliculaire, dans la détermination du rapport des résistances en courant alternatif et en courant continu, rapport qui se déduit du rapport des pertes. Ce calcul a été réalisé déjà pour de nombreuses formes de conducteurs arrangés de différentes façons, mais on n'a jamais fait une comparaison entre les résultats expérimentaux et les résultats calculés. C'est pourquoi l'auteur a choisi l'exemple d'un câble toronné à 7 brins qui a été étudié expérimentalement, en 1916, par A.-E. Kennelly et H.-A. Affel (2) ; ces derniers auteurs n'ont opéré qu'à la fréquence de 100 000 p : s alors que le présent travail s'étend à toutes les fréquences et aux câbles de n'importe quel diamètre.

Dans le câble envisagé, les courants sont inégaux dans tous les brins, mais, si l'on suppose que le conducteur de retour soit assez éloigné pour que son action de proximité soit négligeable ; les fils périphériques seront parcourus par des courants égaux à I_1 et le fil central, par un courant I_2, de sorte que le courant total sera $I = 6 I_1 + I_2$. Ici toute section perpendiculaire au câble montre un fil central et 6 fils répartis régulièrement sur une circonférence qui, d'un câble à l'autre, a pour rayon $1\ d$, $1{,}05\ d$, $1{,}88\ d$, $3{,}85\ d$, $6{,}32\ d$ et $9{,}88\ d$, d étant le diamètre commun des brins ; ce sont les différents cas étudiés par Kennelly et Affel et dont le centre est situé sur l'axe du brin central.

L'auteur a suivi la voie tracée par H.-B. Dwight pour calculer l'effet de proximité dans un câble où les fils sont disposés d'une autre façon ; on néglige l'influence de la torsion des câbles. Les unités employées sont les unités électromagnétiques et on prend comme point de départ : 1° la formule qui donne la densité du courant en un point de coordonnées polaires r, de la section d'un fil parcouru par un courant I_1 ; 2° la formule qui donne la densité du courant en ce même point par suite de l'effet de proximité du courant central et des cinq courants circulant dans les cinq autres fils.

On arrive ainsi à des expressions qui contiennent des fonctions de Bessel, mais qu'il est facile de résoudre numériquement à l'aide des tables calculées par H.-B. Dwight (3).

L'auteur a trouvé, par sa formule et pour une répartition des brins correspondant à $1\ d$ et $1{,}88\ d$, 2,19 au lieu de 2,15 et 1,58 au lieu de 1,53 pour le rapport des résistances en courant alternatif et en courant continu. — B. C.

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1927, t. CLXXXV, p. 709.

(2) J.-E.-L. Tweedale. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, avril 1928, t. XLVII, p. 290-294, 4 500 mots, 5 figures.

(3) *Proceedings of the Institute of radio Engineers*, mai 1916.

(4) *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1923, p. 858.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société Electricité de la Seine

Le présent article a trait à la description de la nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry créée par la Société Electricité de la Seine. Cette installation, dont la puissance actuelle est de 60 000 kilowatts, limite actuellement son activité à la fourniture de l'énergie électrique aux sous-stations de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. Les principaux traits caractéristiques de cette usine, aménagée suivant les conceptions les plus modernes, sont un haut degré de sécurité et de continuité d'exploitation et un rendement thermique extrêmement élevé obtenu grâce à des dispositions judicieusement conçues sur lesquelles l'auteur de l'article s'est étendu plus particulièrement. Les possibilités d'extension d'ores et déjà prévues permettront de porter à près de 150 000 kilowatts la puissance de l'usine d'Ivry qui est appelée dans l'avenir à tenir un rôle important dans l'alimentation des réseaux de la région parisienne.

I. **Introduction.** — L'usine génératrice d'Ivry appartient à la Société l'Electricité de la Seine. Cette société, filiale de la Société d'Electricité de Paris, a été constituée en 1924 avec la participation de cette dernière, de la Société Electricité et Gaz du Nord, de la Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et Tramways électriques et de la Compagnie générale de Railways et d'Electricité. Son capital social actuel est de 100 millions de francs représenté par 50 000 actions ordinaires de 250 fr et 350 000 actions de priorité de 250 fr.

En vertu de contrats passés entre la Ville de Paris, la Compagnie du Chemin de fer métropolitain et la Société d'Electricité de Paris, d'une part, et, d'autre part, entre cette dernière société et la Société l'Electricité de la Seine, l'usine d'Ivry remplace l'ancienne usine de Bercy que possédait la Compagnie du Chemin de fer métropolitain et son champ d'action est actuellement dévolu à la fourniture exclusive de l'énergie électrique à 10 500 v aux sous-stations de cette compagnie. Toutefois, cette exclusivité n'est que temporaire et la Société l'Electricité de la Seine envisage de nouveaux débouchés. C'est ainsi que dans le but de réaliser une liaison avec le réseau général de distribution desservant Paris et sa banlieue, la société se propose d'établir au voisinage de l'usine d'Ivry un poste de transformation relié à cette dernière et auquel aboutiront des câbles à 60 000 v issus de l'usine de Saint-Denis de la Société d'Electricité de Paris. Ainsi, grâce aux interconnexions existant entre les usines génératrices de l'Union d'Electricité, de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité et de la Société d'Electricité de Paris, l'usine d'Ivry contribuera à l'alimentation du grand réseau qui couvre Paris et les multiples zones de sa banlieue.

Situation de l'usine. — L'usine d'Ivry dont la figure 1 montre une vue d'ensemble est édifiée sur un terrain faisant partie de la commune d'Ivry et situé sur la rive gauche de la Seine, entre les ponts d'Ivry et de Conflans, à environ deux kilomètres de la limite de Paris.

La figure 2 représente le plan d'ensemble de l'usine dont les bâtiments sont compris dans l'angle formé par la rue de la Marne et le quai d'Ivry.

L'usine est établie sur un terrain argileux dont les sondages préliminaires effectués jusqu'à une profondeur de 30 m ont révélé la composition allant de la terre végétale à l'argile plastique en passant par des couches de loess et de cailloutis alluvionnaires. La figure 3 indique les résultats d'un de ces sondages.

En raison de la nature défavorable de ce terrain, l'établissement des fondations des bâtiments a été extrêmement laborieux et a nécessité le battage de nombreux pieux en béton enfoncés à refus dans la couche de terrain résistante.

Un point de grande importance ayant fait d'ailleurs, comme on le verra par la suite, l'objet d'une étude attentive, a été d'assurer la protection contre les inondations des parties vitales de l'installation.

II. **Disposition et aménagement de l'usine.** — La tranche actuelle des travaux exécutés correspond à une puissance installée de 60 000 kw. Dans l'avenir, cette puissance pourra être portée à près de 150 000 kw en raison de l'étendue du terrain dont on dispose.

L'usine est raccordée au réseau ferré de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, par une voie traversant les rues de la commune d'Ivry et débouchant sur le quai où elle dessert plusieurs établissements industriels voisins. Aux abords et en aval de

Digitized by Google

l'usine, cette voie se partage en trois tronçons dont deux pénètrent sur l'estacade de déchargement du charbon. Ces tronçons se raccordent ensuite à l'extrémité de l'estacade et forment ainsi une voie unique d'où se détache un embranchement pénétrant sur le terrain de l'usine pour desservir la salle des machines et deux voies parallèles courant entre le parc à charbon et la chaufferie.

Consistance des aménagements. — Les aménagements de l'usine comprennent :

1° Une installation de déchargement du charbon amené par voie fluviale ou par voie de fer ;

2° Un parc à charbon ;

3° Une installation d'enlèvement et de stockage des mâchefers ;

4° Une chaufferie composée essentiellement de 6 chaudières de 635 m² de surface de chauffe avec grilles mécaniques, et de 2 chaudières chauffées au charbon pulvérisé d'une surface de chauffe de 645 m² plus 125 m² d'écrans revêtant les parois de la chambre de combustion ;

5° Une salle des machines dont le bâtiment, encadré longitudinalement par ceux de la chaufferie et de l'appareillage, renferme 4 groupes turboalternateurs de 15 000 kw et 2 groupes turboalternateurs de 625 kw

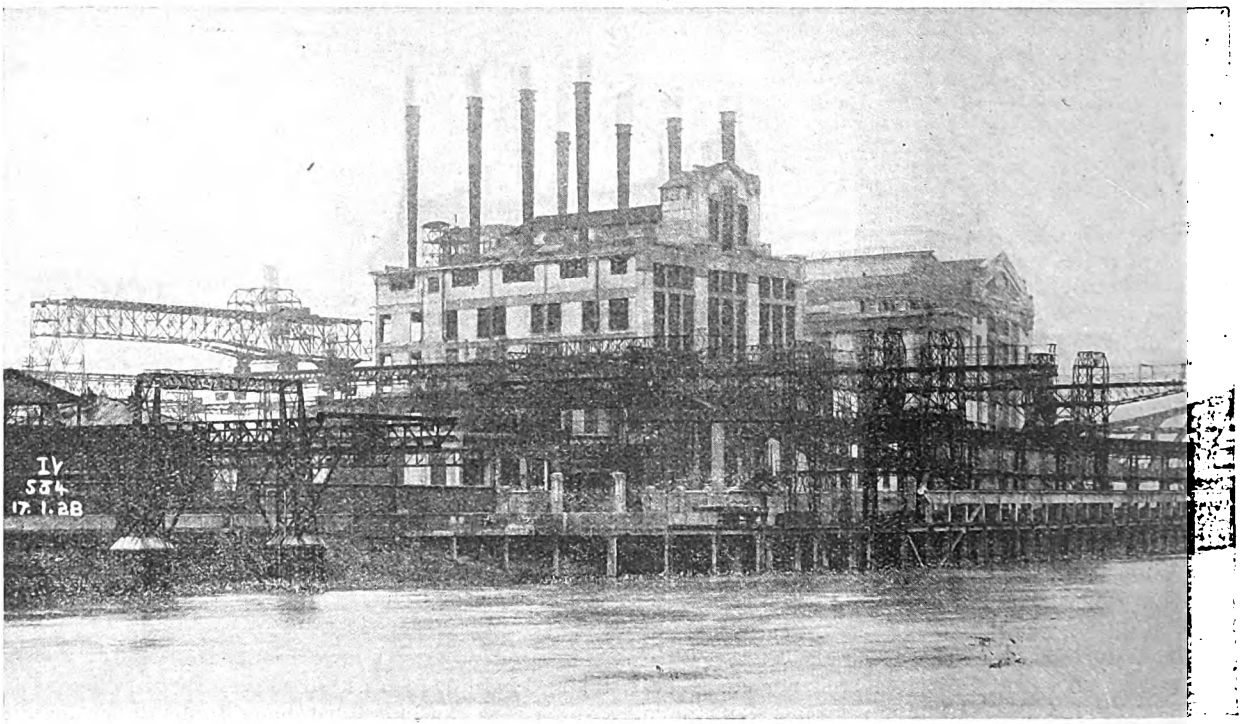


Fig. 1. — Vue générale de l'usine génératrice d'Ivry.

(cos $\varphi = 0{,}7$), destinés à l'alimentation des services auxiliaires de l'usine. De plus, la salle des machines comporte latéralement à la chaufferie une travée annexe dite salle des pompes. Cette salle contient les pompes de condensation et une installation de dégazage, de réchauffage d'eau d'alimentation et de distillation d'eau d'appoint ;

6° Les ouvrages relatifs à l'adduction d'eau nécessaire aux services de l'usine et ceux concernant l'évacuation de l'eau de condensation ;

7° Un bâtiment à quatre étages renfermant l'appareillage électrique, notamment les départs de feeders en câbles souterrains à 10 500 v desservant les sous-stations du Chemin de fer métropolitain et éventuellement les arrivées du futur poste de transformation destiné à établir la jonction entre l'usine d'Ivry et celle de Saint-Denis, à travers deux postes de transformation. Ce bâtiment est disposé le long de la partie nord-ouest de la salle des machines auquel il est raccordé par un plancher situé à la hauteur de la salle des machines et un deuxième plancher établi à la cote de 36 m ;

8° Un bâtiment des services administratifs et techniques, accolé au côté nord est de la salle des machines et situé en bordure du quai d'Ivry. Il comporte six étages et son rez-de-chaussée est occupé par les installations sanitaires de l'usine (1).

III. Installation de déchargement du charbon. — Cette installation se compose d'une estacade en béton armé établie sur le bord de la Seine et permettant l'acces-

(1) L'ensemble des travaux du génie civil de l'usine d'Ivry a été exécuté par la Société La Construction générale.

Digitized by Google

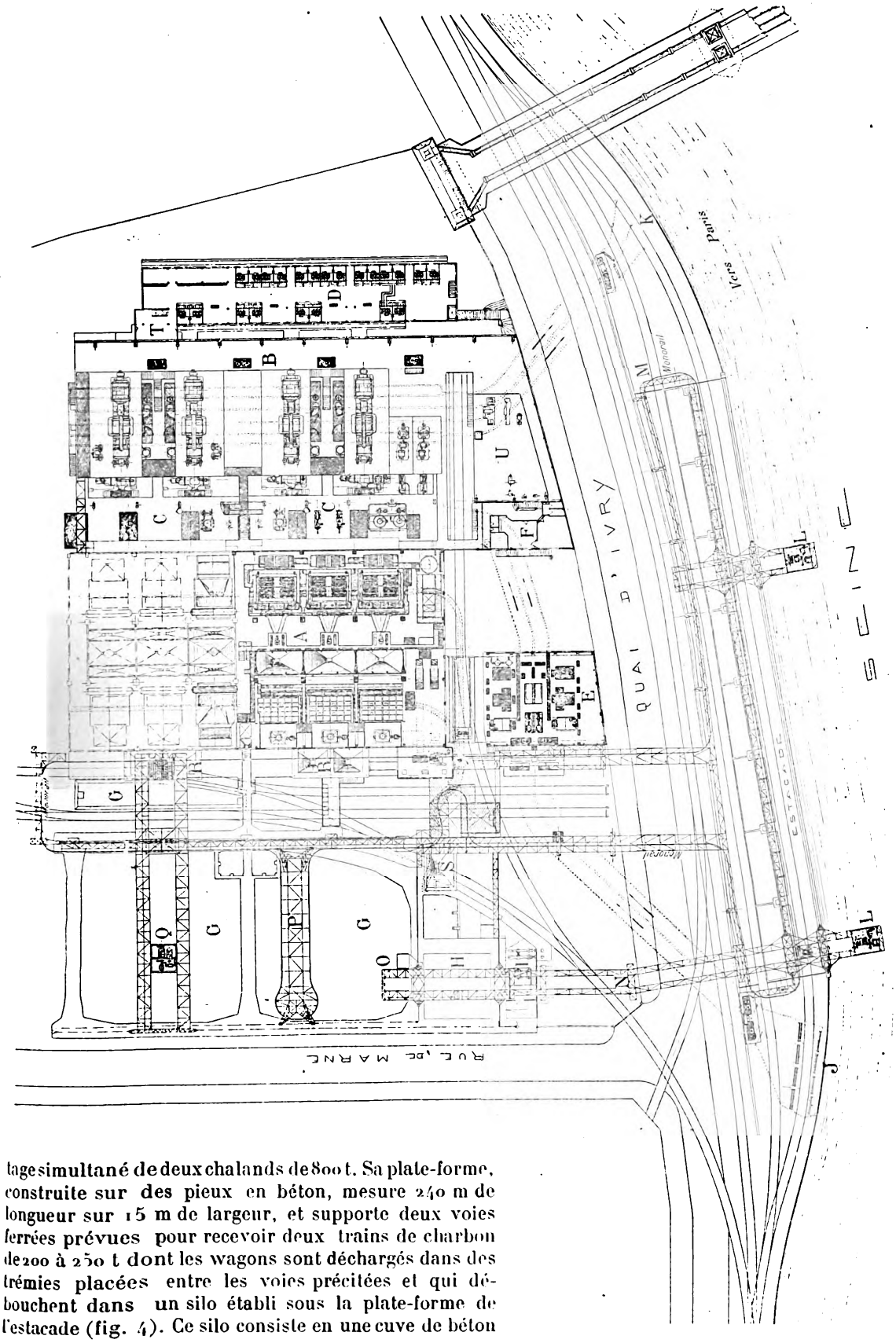


Fig. 2. — Plan général d'ensemble : A, chaufferie; B, salle des machines; C, salle des pompes; D, bâtiment de l'appareillage à haute tension; E, bâtiment des grilles; F, bâtiment des services administratifs et techniques; G, silos à charbon; H, silo à mâchefers; I, poste de pompage pour l'évacuation hydraulique des mâchefers; J, chambre de prise d'eau; K, chambre d'évacuation d'eau; L, transbordeurs Temperley; M, monorail; N, chemin fixe birail permettant la jonction du transbordeur L avec le portique de manutention des mâchefers; O, portique de manutention des mâchefers; P, portique de répartition du charbon; Q, portique de reprise; R, tours de mélange; S, silo à mâchefer; T, poste de commande et de contrôle; U, atelier.

tage simultané de deux chalands de 800 t. Sa plate-forme, construite sur des pieux en béton, mesure 240 m de longueur sur 15 m de largeur, et supporte deux voies ferrées prévues pour recevoir deux trains de charbon de 200 à 250 t dont les wagons sont déchargés dans des trémies placées entre les voies précitées et qui débouchent dans un silo établi sous la plate-forme de l'estacade (fig. 4). Ce silo consiste en une cuve de béton

Digitized by Google

armé d'une capacité de 1 000 t mesurant environ 100 m de longueur, 3 m de largeur et 3,80 m de profondeur.

La vue latérale des engins de manutention que comporte l'installation est montrée sur la figure 5 représentant une coupe longitudinale de l'ensemble des bâtiments de l'usine.

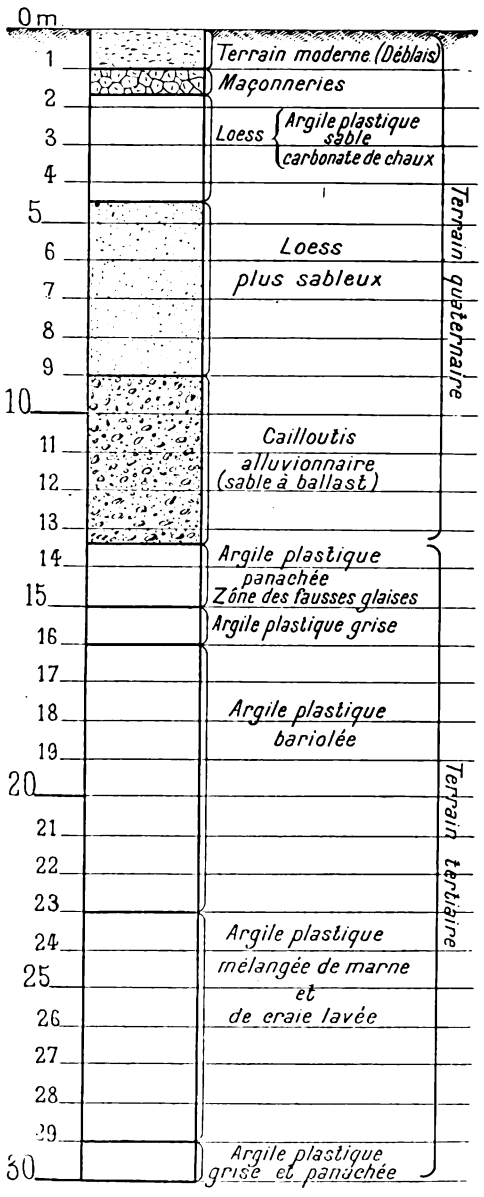


Fig. 3. — Résultats obtenus d'après un des sondages du terrain sur lequel l'usine est édifiée.

Le déchargement des bateaux et la reprise du charbon dans le silo de l'estacade sont assurés au moyen de deux transbordeurs à portique roulant, système Temperley, dont les bennes preneuses ont une capacité de 1 800 litres. Ces appareils prévus pour un débit normal de 80 t : h se déplacent le long de l'estacade sur deux chemins de roulement, l'un en béton armé établi en bordure du fleuve, l'autre constitué par une ossature métallique. Celle-ci supporte l'une des voies de roulement d'un transporteur à monorail dans les bennes duquel les appareils Temperley déversent le charbon provenant, soit des chalands, soit du silo de l'estacade. Les bennes du monorail qui ont chacune une capacité de 1 000 litres acheminent alors le combustible vers le parc à charbon de l'usine.

Le tracé de la voie monorail forme, au-dessus de l'estacade, une boucle à branches parallèles dont les extrémités à la cote de 41,50 m se rapprochent et franchissent le quai d'Ivry suivant une dénivellation de 8,50 m afin d'atteindre les silos à charbon du parc à la cote de 50 m. Une des voies longe les silos et, après avoir décrit une boucle autour d'un portique de répartition qui se déplace au-dessus de ces derniers, elle rejoint la deuxième voie en s'appuyant sur le mur de la chaufferie. Ce tracé est nettement visible sur le plan de la figure 2.

Afin de permettre aux bennes du monorail de franchir la rampe dont il vient d'être question, on a prévu un système de remorque par câble sans fin actionné électriquement et pourvu d'un dispositif d'accouplement automatique permettant aux bennes de se fixer au câble et de s'en séparer ensuite dès que la rampe est franchie.

La capacité de transport du monorail est, par heure, de 80 t. En outre, un chemin fixe birail sert de réserve au monorail pour le transport du charbon depuis le quai jusqu'aux silos de réserve. Pour utiliser ce mode de manutention, on verrouille à l'une des extrémités du chemin fixe le transbordeur Temperley amont et, à l'autre extrémité, le portique de reprise des mâchefers dont il sera question plus loin. Le chariot birail commun à ces deux portiques qui prolongent ainsi le chemin à ses deux extrémités, permet, dans ces conditions, de transporter 40 t à l'heure.

IV. **Parc à charbon et appareils de manutention.** — Le parc à charbon correspondant à la première tranche des travaux exécutés permet l'emmagasinement de 11 500 t de combustible. Etabli en bordure de la rue de Marne, il comporte 2 compartiments en béton avec dispositif de noyage et mesure au total 56 m de longueur et 32,50 m de largeur. Ces compartiments et les appareils de manutention qui les desservent sont visibles sur la figure 6 représentant une coupe transversale des bâtiments de l'usine.

Le parc à charbon et le bâtiment de la chaufferie sont réunis par une passerelle de 15 m de longueur. Une seconde passerelle établie entre les silos et la chaufferie supporte un poste central de commande des appareils de manutention du combustible et où aboutissent les canalisations desservant les moteurs actionnant ces appareils. Ce poste abrite également deux groupes convertisseurs de 25 kw chacun qui servent à la production de courant continu à la tension de 250 v destiné à l'alimentation du monorail.

Un portique de reprise permettant de manutentionner 80 t de combustible à l'heure se déplace au-dessus du

Digitized by Google

parc et dessert 4 tours de mélange en béton armé, édifiées le long du mur de la chaufferie. Ces tours en forme de trémie ont une capacité de chacune 40 t et leur contenu peut se déverser sur un tablier transporteur à l'aide d'un distributeur à va-et-vient actionné par le tablier et permettant de régler progressivement le débit et, par conséquent, la proportion des qualités dans les mélanges effectués. Le charbon est ainsi amené à un broyeur actionné par un moteur asynchrone triphasé de 30 ch capable de réduire le charbon en poussière, ou de le concasser en morceaux de 30 mm à raison de 80 t à l'heure. Le charbon, à sa sortie du broyeur, est repris par deux élévateurs à godets (dont un de réserve), présentant une inclinaison de 70°. Il est élevé ainsi à la partie supérieure de la chaufferie où il tombe sur deux courroies transporteuses (dont une de réserve) de 40 m de longueur courant au-dessus des silos des chaudières et se déverse finalement dans ces derniers. Chaque courroie transporteuse est entraînée par un moteur asynchrone triphasé de 11 ch et elle assure un débit de 80 t : h.

L'amenée du charbon au parc peut également s'effectuer par voie ferrée. A cet effet, un silo d'une capacité de 500 t est aménagé dans le sol entre les deux voies ferrées, courant entre la chaufferie et le parc. Ce silo reçoit le charbon provenant des wagons qu'un tracteur à essence amène sur la voie de raccordement de l'usine. Le charbon peut alors, en temps opportun, être enlevé par le portique de reprise et déversé soit dans le parc, soit directement dans les tours de mélange (1).

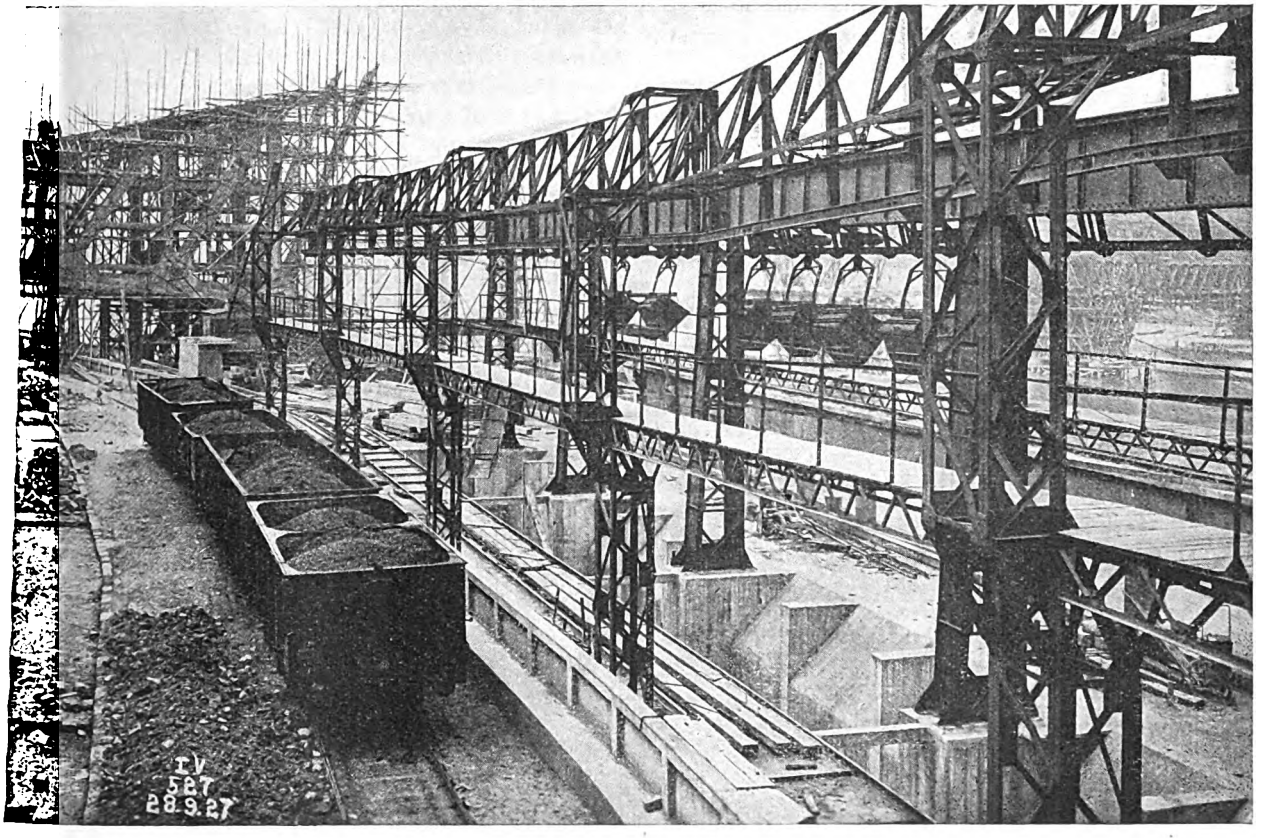


Fig. 4. — Vue du silo à charbon de l'estacade et du portique métallique du monorail.

V. **Installation d'enlèvement et de stockage des mâchefers.** — L'enlèvement des mâchefers s'effectue soit par wagonnets, soit hydrauliquement, l'enlèvement par wagonnets servant de réserve à l'enlèvement hydraulique. A cet effet, les caniveaux d'évacuation du mâchefer n'ont pas été placés exactement dans l'axe des trémies à mâchefer ; ils ont été déportés pour permettre la chute directe du mâchefer dans les wagonnets quand on utilise ce mode d'enlèvement.

Dans le premier cas, le contenu des wagonnets est déversé dans un monte-charges ou skip (fig. 7) qui dessert un réservoir supérieur d'une capacité de 40 t d'où le mâchefer peut être évacué par le monorail. Celui-ci peut alors en assurer le transport soit dans la trémie de chargement des wagons, visible sur le

(1) Tous les appareils de manutention du charbon dont il vient d'être question ont été construits par la Société des Ateliers et Chantiers de la Loire.

Digitized by Google

plan de la figure 2, soit à quai dans une trémie spéciale pour le chargement des bateaux.

Dans le deuxième cas, le mâchefer est déversé à l'intérieur d'un caniveau ayant 60 cm de large et une pente de 3 cm par mètre. Des chasses d'eau le conduisent jusqu'à un bassin de décantation, constitué par un caisson en béton armé mesurant 13,50 m de longueur sur 8,50 m et divisé en deux parties séparées par une rangée de batardeaux filtrants. Une des parties reçoit le mâchefer et l'eau, l'autre sert à contenir le volant d'eau nécessaire pour effectuer le transport du mâchefer qui s'effectue ainsi en circuit fermé.

Le résidu est ensuite repris par un portique spécial et déposé dans le parc à mâchefer au-dessus duquel ce portique se déplace.

Le parc à mâchefer a une capacité de 1 700 t. Il est disposé à l'extrémité du parc à charbon (côté Seine) dont il forme le prolongement. Il mesure 14 m de longueur, 13,50 m de largeur et 14 m de profondeur.

La figure 8 donne une vue d'ensemble des parcs à charbon et à mâchefer et des portiques de manutention qui les desservent. Le parc à mâchefer est visible au premier plan et on voit que le portique correspondant se déplace dans une direction perpendiculaire à l'axe du parc à charbon.

L'eau sous pression nécessaire à l'évacuation des mâchefers est fournie par deux pompes spéciales ayant un débit de 1 000 m^3 : h et installées dans un petit bâtiment établi à l'extrémité du parc à mâchefer.

Le skip servant à la manutention des mâchefers est également utilisé pour la récupération des fines qui, à partir des foyers des chaudières, tombent dans des trémies, où elles sont recueillies par les wagonnets utilisés pour l'évacuation des mâchefers.

VI. Chaufferie. — La chaufferie se compose d'un bâtiment mesurant actuellement 42 m de longueur sur 32 m de largeur, construit en béton armé et surmonté d'une charpente métallique formant lanterneau. Ce dernier, qui est entièrement vitré, éclaire la rue de chauffe centrale parallèle à l'axe du bâtiment et au-dessus de laquelle sont disposées, suivant deux rangées parallèles, les trémies de 100 t. Ces dernières sont desservies par la courroie transporteuse et raccordées par des goulottes aux foyers des chaudières à grilles mécaniques. En outre, des dispositifs de pesage automatique du combus-

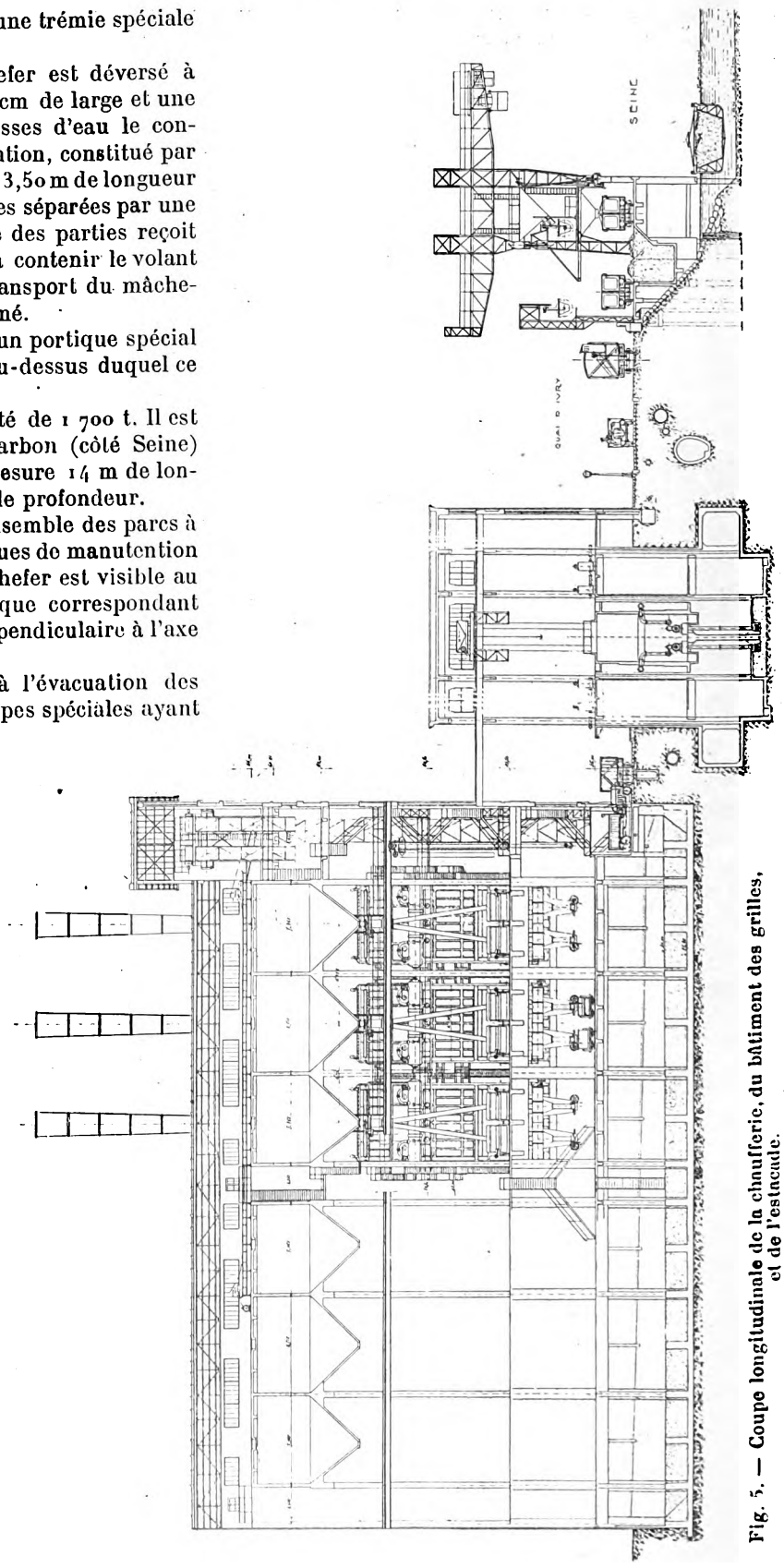


Fig. 5. — Coupe longitudinale de la chaufferie, du bâtiment des grilles, et de l'estacade.

Digitized by Google

tible sont placés à l'orifice de chacune des goulottes.

Les chaudières sont installées sur un plancher en béton situé à la cote de 43,50 m, soit à 10,70 m au-dessus du terre-plein de l'usine.

Au rez-de-chaussée du bâtiment à la cote de 36 m se trouvent les trémies à mâchefers et à fines.

Au sous-sol, à la cote de 30 m, on a placé une partie des bâches de réserve d'eau d'alimentation et les broyeurs destinés à la production du charbon pulvérisé.

La partie supérieure des chaudières, les trémies, les dispositifs de pesage et les courroies transporteuses, sont accessibles, grâce à un système de passerelles desservies par un monte-charge et un ascenseur. De plus, un chariot monorail d'une force de 3 t circule dans l'axe de la rue de chauffe et peut, à travers des trappes aménagées dans les planchers correspondant aux deux étages de la chaufferie, prendre les charges à partir du terre-plein de l'usine.

Les cheminées, actuellement au nombre de 8, sont métalliques et fonctionnent par aspiration totale des gaz, au moyen de ventilateurs suivant le système Prat. Elles sont implantées sur des cabines en béton armé disposées sous le toit de la chaufferie et reliées entre elles par des galeries. Ces cabines mesurant chacune 6 m de longueur sur 4 m de largeur contiennent un ventilateur débitant, par heure, 70 000 kg de gaz, entraîné par un moteur asynchrone d'une puissance de 40 ch. Un souffleur à vapeur alimenté à la pression de 22 kg : cm² est disposé à la base de la cheminée pour fonctionner en cas d'avarie au ventilateur correspondant.

La hauteur d'une cheminée depuis la partie supérieure de la cabine jusqu'au sommet, est de 20,75 m. Le diamètre au sommet mesure 2 m.

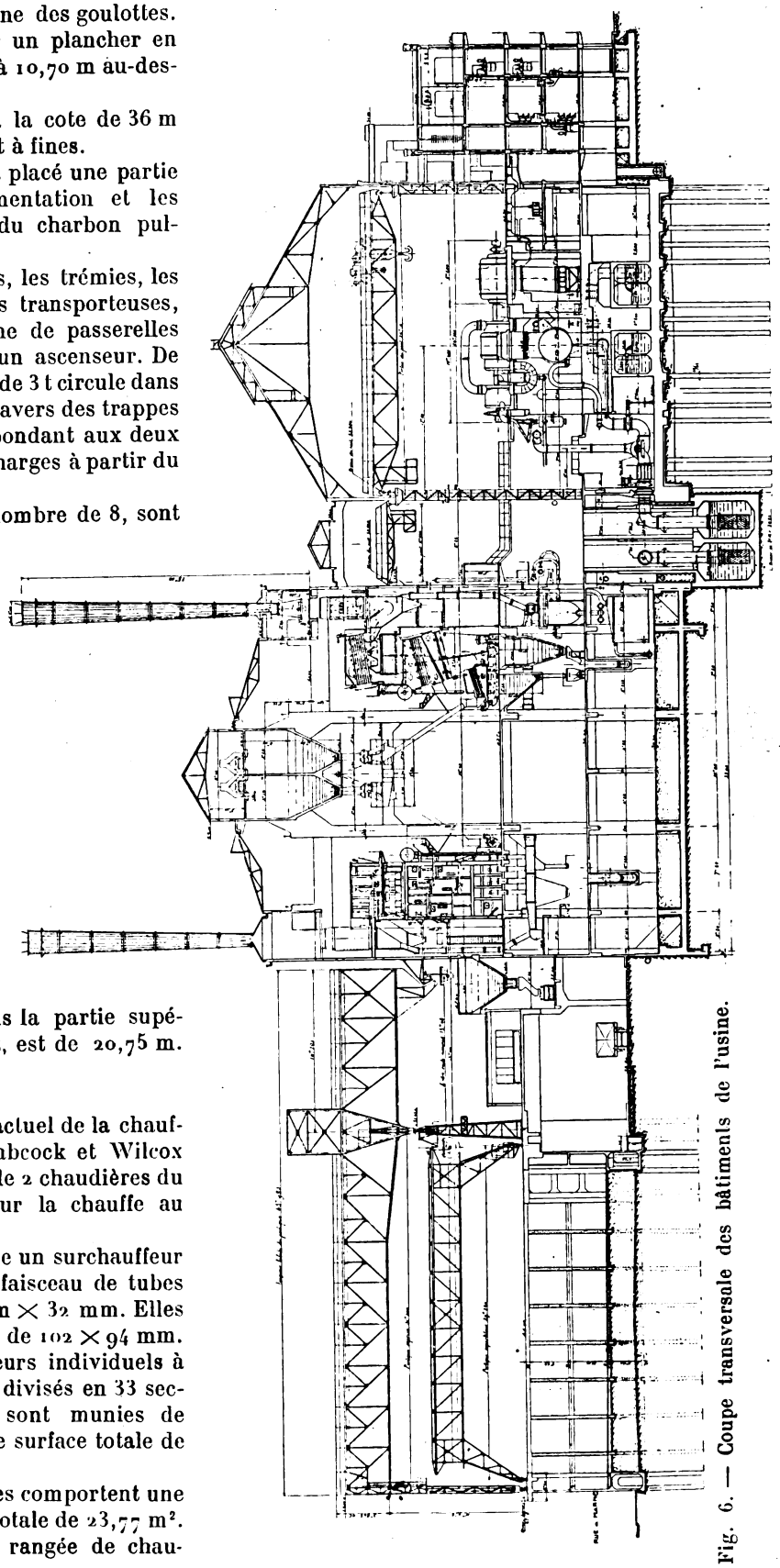


Fig. 6. — Coupe transversale des bâtiments de l'usine.

A. **Chaudières.** — L'équipement actuel de la chaufferie se compose de 6 chaudières Babcock et Wilcox pourvues de grilles mécaniques et de 2 chaudières du même constructeur, aménagées pour la chauffe au charbon pulvérisé.

Ces chaudières comportent chacune un surchauffeur divisé en deux parties contenant un faisceau de tubes en acier doux sans soudure de 38 mm × 32 mm. Elles comprennent 33 sections de 11 tubes de 102 × 94 mm.

Elles sont surmontées d'économiseurs individuels à tubes d'acier de 102 mm × 92 mm divisés en 33 sections de 9 tubes. En outre, elles sont munies de 2 réchauffeurs d'air à plaques d'une surface totale de 600 m².

Les chaudières à grilles mécaniques comportent une double grille à chaîne d'une surface totale de 23,77 m². Les grilles correspondant à chaque rangée de chau-

Digitized by Google

dières bordant la rue de chauffe sont commandées par un arbre commun entrainé par deux moteurs asynchrones triphasés de 17 ch dont un sert de réserve. Le réglage de la vitesse des grilles s'effectue à l'aide de dispositifs mécaniques à 4 échelons qui permettent ainsi de faire varier l'allure de la combustion. L'air nécessaire à la combustion est soufflé sous chacune des grilles par des caissons munis de registres de réglage et reliés à 3 ventilateurs dont un d'air chaud pouvant débiter par heure 18 000 kg d'air à la température de 150°C à répartir dans les caissons avant de chacune des 2 grilles et 2 ventilateurs d'air froid susceptibles chacun de fournir 45 000 kg d'air par heure, et affectés individuellement à une grille simple.

Ces ventilateurs sont actionnés par un moteur asynchrone triphasé. Le moteur du ventilateur d'air chaud ayant une puissance de 17 ch est pourvu d'un dispo

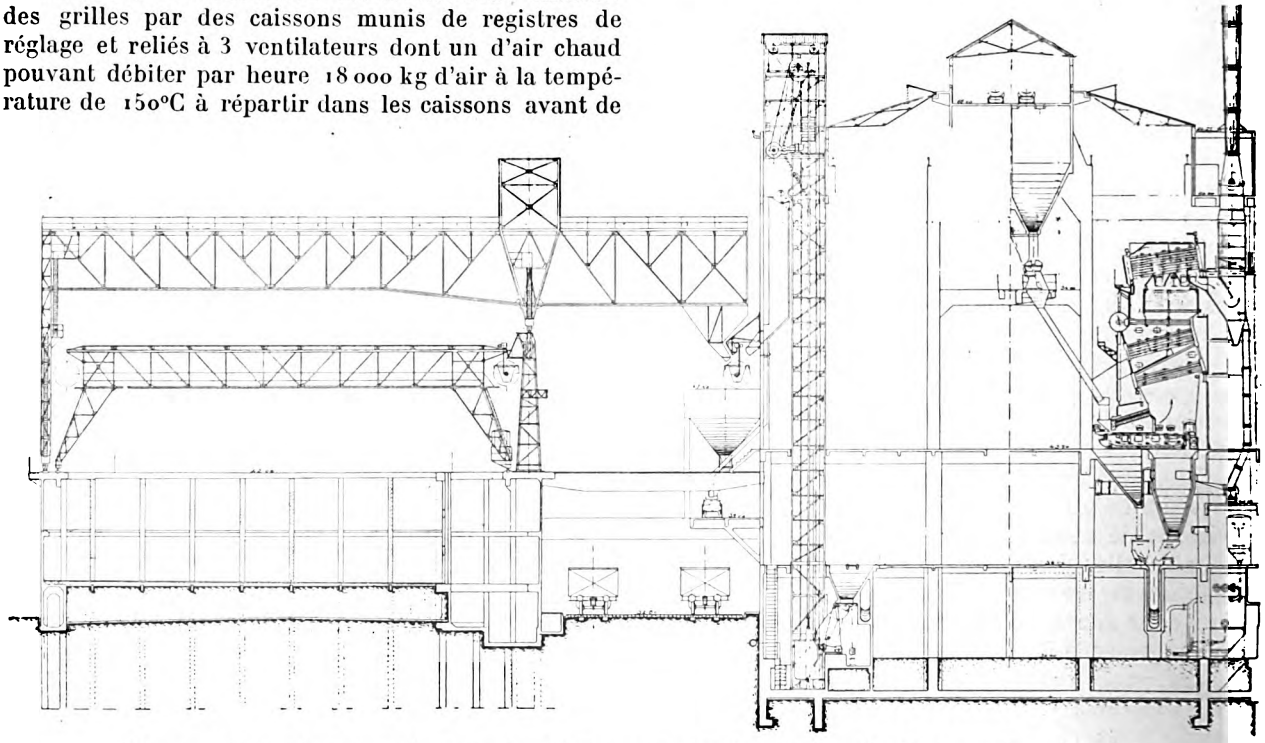


Fig. 7. — Coupe transversale de la chaufferie montrant l'installation d'enlèvement des mâchefers et de manutention des fines.

sitif de réglage de la vitesse; ceux d'air froid qui ont une puissance de 23 ch sont à cage d'écureuil.

Les caractéristiques de ces chaudières sont indiquées dans le tableau ci-après :

Tableau I.

CARACTÉRISTIQUES	CHAUDIÈRES A GRILLES MÉCANIQUES	CHAUDIÈRES AU CHARBON PULVÉRISÉ
Production horaire de vapeur au régime normal	19 000 kg	28 000 kg
Production horaire de vapeur au régime accéléré	27 500 kg	38 000 kg
Timbre	22 kg : cm²	22 kg : cm²
Surface de chauffe	635 m²	645+125 m²
Surface de chauffe du surchauffeur	358 m²	250 m²
Température de la vapeur	375°C	375°C
Rendement thermique garanti pour l'allure normale	85 pour 100	85 pour 100
Surface de l'économiseur	405 m²	600 m²
Surface chauffante du réchauffeur d'air	600 m²	néant

Pour une allure normale de fonctionnement, on obtient en ce qui concerne les économiseurs et réchauffeurs d'air, les températures de réchauffage suivantes :

Température d'entrée de l'eau dans l'économiseur	85°C
Température de sortie de l'eau	150°C
Température d'entrée de l'air dans le réchauffeur d'air	25°C
Température de sortie de l'air dans le réchauffeur d'air	143°C

B. **Contrôle de la chauffe.** — Les appareils de mesure installés dans la chaufferie comportent notamment pour chaque chaudière : 2 pyromètres électriques indiquant la température de la vapeur, et une série de déprimomètres donnant la dépression des gaz sur les grilles, à la sortie de la chaudière, à l'économiseur et à la base de la cheminée.

La puissance totale, débitée à chaque instant par l'usine, est indiquée dans la chaufferie au moyen d'un wattmètre totaliseur placé dans le poste de commande de l'usine et dont les indications sont transmises à dis-

Digitized by Google

tance et rendues visibles sur un écran de grandes dimensions placé dans la rue de chauffe.

L'allure de la combustion de chaque chaudière est réglée d'après les indications d'un enregistreur à deux aiguilles traçant chacune un diagramme polaire sur un disque unique; un de ces diagrammes correspond au débit des gaz chauds, l'autre au débit de la vapeur. En cherchant, par un réglage approprié, à obtenir une coïncidence de ces courbes, on obtient une combustion correspondant à la proportion la plus avantageuse d'anhydride carbonique. Ces appareils présentent, en outre, l'avantage de fournir des indications instantanées.

Deux enregistreurs de température donnent la température de l'air chaud soufflé, sous les grilles et celle des gaz à la base de la cheminée.

En plus des appareils ci-dessus destinés à la conduite individuelle des chaudières, il existe des appareils de contrôle général disposés dans une galerie située dans la salle des pompes et accolée au mur séparant cette dernière de la chaufferie. Cette galerie est visible sur la figure 9 et les appareils qu'elle renferme sont les suivants :

1° Pour chaque chaudière : 1 enregistreur triple de tirage à la base de la cheminée et de dépression sur chacune des deux grilles;

2° Pour le contrôle des gaz et la vérification des appareils de conduite placés dans la chaufferie : 2 enregistreurs analyseurs de gaz avec transmission à distance, sur cadran lumineux placé dans la chaufferie. Chacun de ces analyseurs permet le contrôle de 3 chaudières;

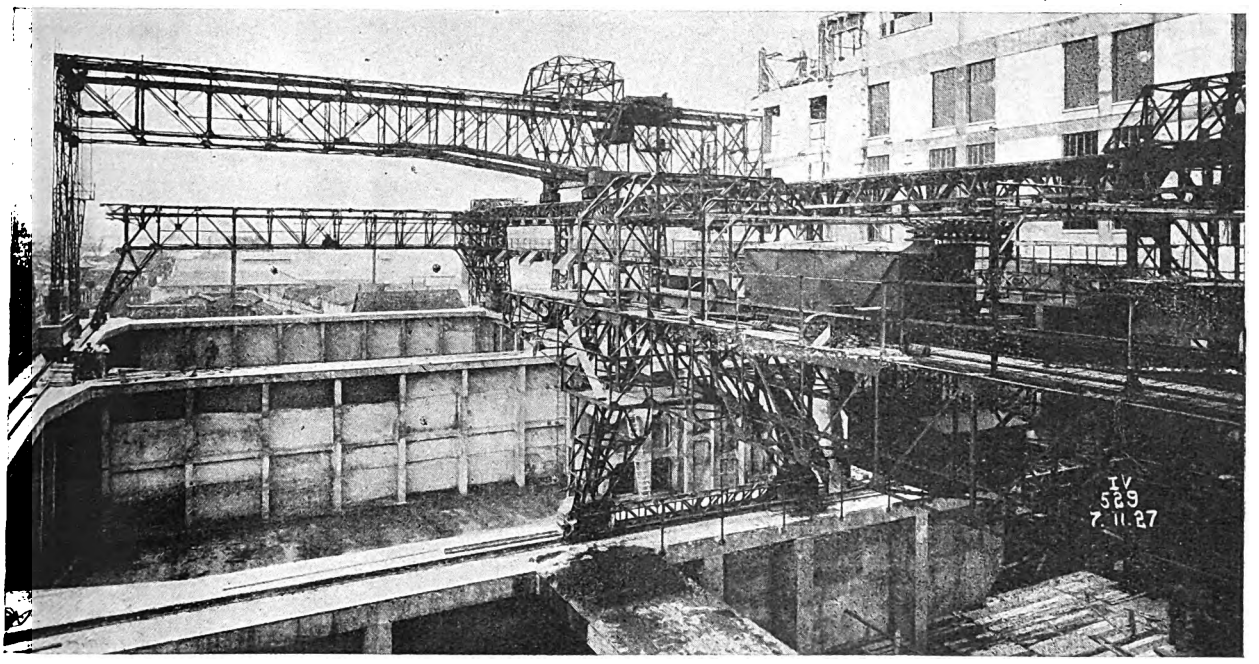


Fig. 8. — Vue des compartiments du parc à charbon montrant les portiques de reprise, de répartition et de manutention des mâchefers.

3° Deux enregistreurs de température, soit à raison d'un appareil pour 3 chaudières, enregistrant : la température de l'eau sortant de l'économiseur; la température des gaz sortant de l'économiseur; la température des gaz sortant de la chaudière; la température de la vapeur surchauffée.

VII. **Salle des machines.** — A. **Bâtiment.** — Le bâtiment de la salle des machines est constitué par une ossature métallique formant deux halls; l'un mesurant 26 m de largeur contient les groupes turboalternateurs, l'autre d'une largeur de 8 m seulement abrite les pompes de condensation et l'installation de dégazage, de réchauffage d'eau d'alimentation et de distillation d'eau d'appoint. Ce hall supporte deux réservoirs d'eau brute ayant chacun une capacité de 125 m³.

La toiture relative à chaque hall comporte sur toute sa longueur un lanterneau vitré sur le dessus et dont les faces latérales sont munies de châssis ouvrants permettant d'assurer la ventilation de la salle.

Actuellement, la longueur du bâtiment atteint 70 m et son extension sera obtenue par prolongement du pignon du côté opposé à la Seine.

Le plancher de la salle des machines situé à la cote de 42,50 m, à 9,70 m au-dessus du niveau du terrain de l'usine ne s'étend pas jusqu'au pignon côté Seine. L'espace ainsi disponible est occupé par la voie de raccordement servant aux manutentions et, d'autre part, par un atelier d'entretien dont l'importance a pu être réduite au strict minimum en raison des facilités

Digitized by Google

Digitized by Google

Chaque alternateur possède, montée en bout d'arbre, une excitatrice d'une puissance de 74 kw à la tension de 240 v.

L'enroulement du stator de chacun des alternateurs est bobiné en étoile et son point neutre est sorti afin de permettre le montage des transformateurs de courant destinés à la protection interne de la machine et d'autre part de réaliser éventuellement sa mise à la terre directe.

Le refroidissement des alternateurs s'opère en circuit fermé sans récupération des quantités de chaleur dissipées. A cet effet, un réfrigérant tubulaire du système de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques (S.C.A.M.). à circulation d'eau, est disposé à la base de chaque alternateur. Son faisceau tubulaire reçoit l'eau d'une conduite alimentée par la pompe de circulation du condenseur de la turbine. Une alimentation de secours par les réservoirs d'eau brute est également installée. Un registre, manœuvré par un volant disposé sur le bâti de chaque alternateur, permet la fermeture immédiate du canal de circulation

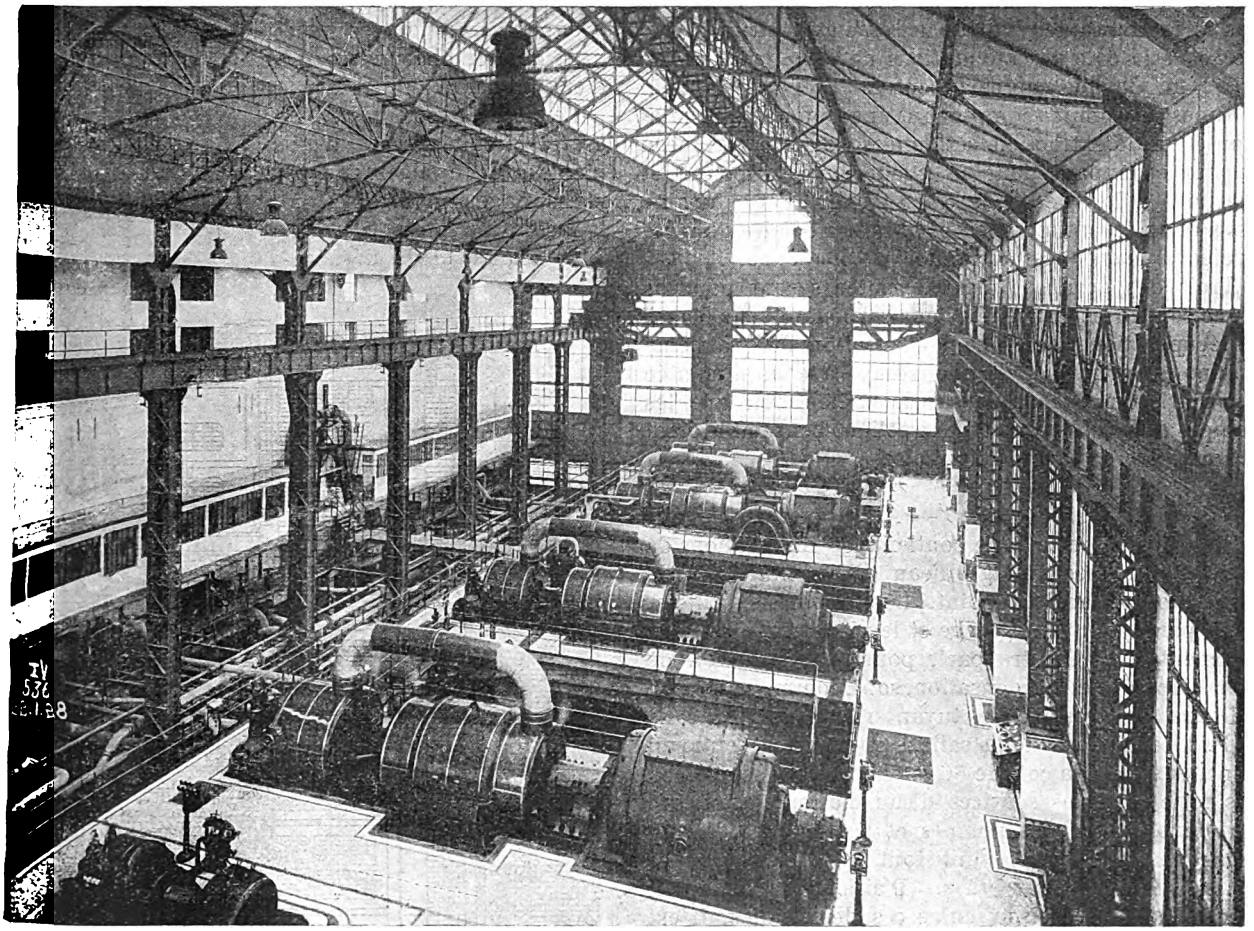


Fig. 10. — Vue intérieure de la salle des machines.

d'air en cas d'incendie des enroulements de la machine. Les figures 15, 16 et 17 montrent les détails de construction de ces alternateurs

C. **Groupes turboalternateurs d'alimentation des services auxiliaires.** — Chacun de ces groupes est constitué par une turbine à vapeur construite par la Maison Bréguet et fonctionnant à la pression de 18 kg : cm² et à la température de 350° C.

La turbine tournant à 6 900 t : mn est accouplée par réducteur à engrenages à un alternateur système Bréguet à courant triphasé 250 v à 50 p : s d'une puissance normale de 680 kw à $\cos\varphi = 0{,}7$ et tournant à 1 000 t : mn.

Les turbines de ces groupes sont munies de condenseurs individuels d'une surface tubulaire de 85 m².

L'eau de réfrigération de chacun de ces condenseurs est fournie par une pompe actionnée par un moteur asynchrone branché directement aux bornes de l'alternateur. Le vide est obtenu par des éjecteurs à vapeur à deux étages type Bréguet.

D. **Condenseurs des groupes de 15 000 kilowatts.** — Les condenseurs des quatre groupes turboalternateurs

Digitized by Google

de 15 000 kw sont placés dans le sous-sol de la salle des machines et disposés perpendiculairement à l'axe des groupes. Ils présentent une surface tubulaire de 1 300 m² et sont susceptibles de condenser par heure un poids de vapeur de 72 000 kg sous un vide de 96,4 pour 100 et de 57 000 kg sous un vide de 98,8 pour 100, la température de l'eau de circulation étant de 15°C.

Les pompes de service de condensation sont installées dans des compartiments étanches situés à la cote de 29,80 m, cette disposition ayant pour but de préserver les pompes contre les inondations, même au cas où le niveau des eaux de la Seine atteindrait la cote de 36 m, la cote des inondations de 1910 ayant été de 35,42 m. Chaque compartiment est prévu pour deux groupes de pompes comprenant une pompe de circulation et une d'extraction actionnées par une turbine à vapeur échappant dans le condenseur principal et tournant à la vitesse de 6 000 t : mn. Cette turbine est accouplée aux pompes par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages au rapport de 600/1 000.

Trois des groupes turboalternateurs sont pourvus d'une condensation avec éjecteur à vapeur à deux étages et récupération totale. La condensation du quatrième groupe est équipée avec une trompe à eau, alimentée par une pompe montée sur le même bâti que les pompes de circulation et d'extraction, l'ensemble étant actionné par la turbine auxiliaire.

VIII. **Salle des pompes.** — Ainsi que nous l'avons dit plus haut, cette salle contient les installations de dégazage, de réchauffage d'eau d'alimentation et de distillation d'eau d'appoint. Les appareils utilisés, d'une part, pour le dégazage et le réchauffage de l'eau d'alimentation, d'autre part, pour la distillation de l'eau d'appoint de condensation, sont, comme le montre la figure 9, placés avec les tuyauteries afférentes, dans le hall secondaire de la salle des machines, sur un plancher situé à la cote de 36 m. Il y a ainsi séparation très nette entre les services d'eau d'alimentation qui sont dans la salle des pompes et les services de condensation qui forment un tout avec les groupes de la salle des machines. D'ailleurs, comme il n'existe aucune cloison entre ces deux salles, il est extrêmement facile d'exercer leur surveillance générale.

L'installation de dégazage et de réchauffage est réalisée suivant le schéma de la figure 18.

L'eau refoulée par les pompes d'extraction des condenseurs passe d'abord dans des bâches-compteurs K et, par l'intermédiaire d'une canalisation générale, se rend en partie dans deux condenseurs atmosphériques de purge D recevant la vapeur provenant des ballons détendeurs E.

L'eau provenant de la purge des ballons E et des condenseurs D s'écoule ensuite dans les bâches alimentaires M d'une capacité de 20 m³ recevant également l'eau en provenance directe des bâches-compteurs K. De ces bâches, l'eau est reprise par les pompes J pour être refoulée dans le collecteur d'alimentation des dégazeurs.

Cette eau extraite des désaérateurs par les pompes I est refoulée à travers les réchauffeurs B dans un collecteur d'eau désaérée et réchauffée.

Sur ce collecteur, sont branchées toutes les pompes alimentaires dont deux groupes turbo-pompes et deux groupes moto-pompes pouvant débiter chacun 100 m³ d'eau à l'heure.

Le circuit exposé ci-dessus est le circuit normal d'alimentation. Le dégazage et le réchauffage sont réalisés de la façon suivante :

Le chauffage du désaéra-

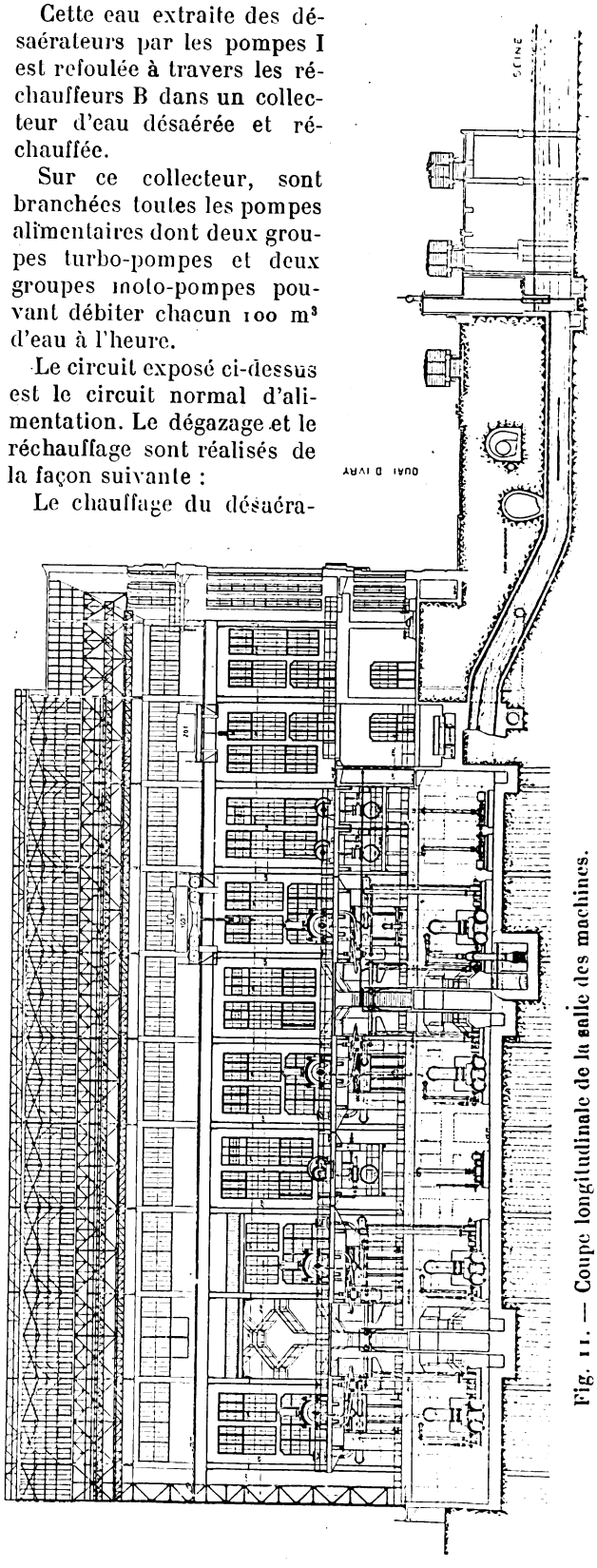


Fig. 11. — Coupe longitudinale de la salle des machines.

Digitized by Google

teur est effectué par de la vapeur à la pression de 0,4 kg : cm² prélevée aux turbines et celui des réchauffeurs est obtenu par de la vapeur provenant d'un autre étage de soutirage des turbines, à la pression de 1,700 kg : cm².

Pour donner plus de souplesse à l'installation, on a prévu deux collecteurs de soutirage. Le premier est un collecteur à haute pression auquel sont reliés les soutirages à haute pression des turbines et les tuyauteries de chauffage des réchauffeurs d'eau. Le deuxième est un collecteur à basse pression auquel sont réunis les soutirages basse pression et les tuyauteries de chauffage des dégazeurs.

Les désaérateurs sont du système « Scam contraflo » de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques (S.C.A.M.) et sont constitués, en principe, par un corps en fonte dans lequel le vide est établi par un éjecteur F et dont la partie centrale comporte un faisceau tubulaire horizontal parcouru par la vapeur de chauffage à la pression de 0,4 kg : cm² et par la vapeur

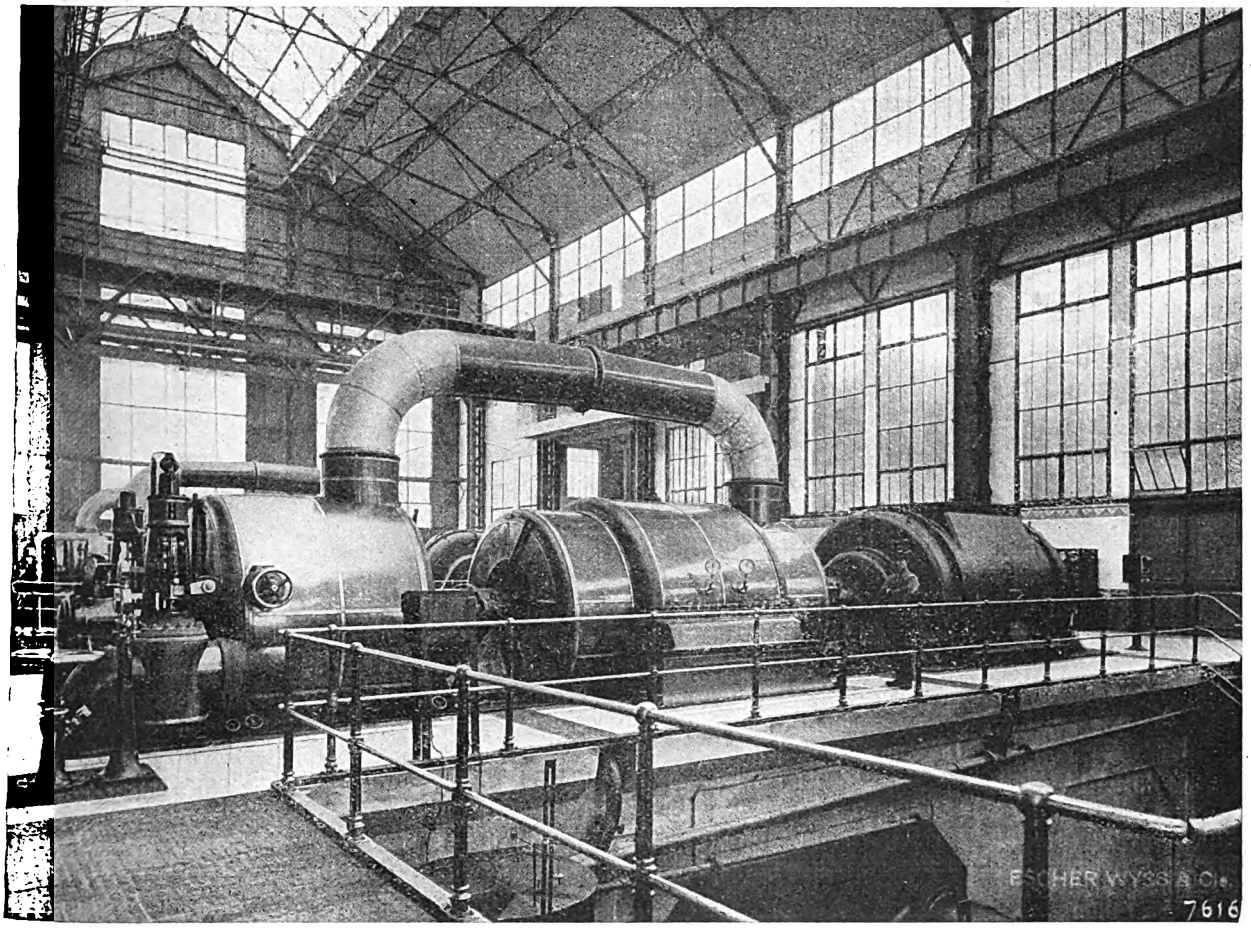


Fig. 12. — Vue d'ensemble d'un des groupes turboalternateurs de 15000 kw.

d'évaporation provenant des bouilleurs dont il sera question plus loin.

La partie supérieure du corps renferme des crépines pulvérisant l'eau à désaérer. La partie inférieure forme réservoir et comporte un robinet à flotteur qui règle le débit d'eau à admettre dans l'appareil d'après la demande des pompes alimentaires,

Au point de vue fonctionnement propre du désaérateur l'eau à dégazer pénétrant au sommet de l'appareil se divise en gouttelettes qui tombent sur des gradins disposés en chicane; ces gouttelettes arrivant au contact des tubes surchauffés éclatent et du fait de leur division extrême, les gaz qu'elles contiennent sont libérés et entraînés hors de l'appareil.

Les caractéristiques de ces désaérateurs sont les suivantes :

Quantité normale d'eau à désaérer, à l'heure...	85 t
Température de l'eau à l'entrée du désaérateur.	35°C
Température de l'eau à la sortie du désaérateur.	65°C
Quantité de vapeur de chauffage fournie par heure et par soutirage aux turbines principales à la pression absolue de 0,400 kg : cm²..	4 600 kg
Hauteur manométrique de refoulement de la pompe d'extraction, au dessus de l'axe.....	13 m

Digitized by Google

Puissance absorbée par la pompe d'extraction du désaérateur à la vitesse de 1 440 t : m	25 ch
Consommation de vapeur de l'éjecteur.....	250 kg

La pompe nourricière centrifuge à axe vertical alimentant un dégazeur absorbe 8,5 ch à la vitesse de 1 440 t : mn.

Les deux réchauffeurs du système S. C. A. M. répondent aux caractéristiques suivantes :

Température initiale de l'eau à réchauffer.....	65°C
Température finale de l'eau.....	92°C
Quantité de vapeur de chauffage fournie à l'heure, par soutirage aux turbines principales à la pression absolue de 1 700 kg : cm².	4 250 kg

Ces réchauffeurs sont composés d'un faisceau tubulaire contenu dans une enveloppe en fonte, la vapeur circulant entre l'enveloppe et les tubes du faisceau. Ils sont pourvus, en outre, d'un dispositif assurant la libre dilatation de ces tubes à l'intérieur du corps.

L'eau distillée est produite par des appareils bouilleurs également du système S. C. A. M. Ces appareils sont alimentés normalement en eau épurée au moyen d'un épurateur à froid placé dans la chaufferie.

Le schéma de l'installation de distillation est représenté sur la figure 19.

Les deux bouilleurs évaporateurs, du type à basse pression, sont à circulation forcée et réalisent la distillation à la température de 85° C. Leur production horaire est, pour chaque appareil, de 5000 kg.

Le chauffage peut s'opérer à raison d'une dépense de 3 200 kg de vapeur vive à la pression de 22 kg : cm² réparti en trois compresseurs semblables ou par utilisation de la vapeur d'échappement des turbo-pompes alimentaires ou encore par soutirage aux turbines principales de vapeur à la pression absolue de 1,700 kg : cm².

Les deux bouilleurs peuvent fonctionner à double effet pour assurer la production par heure de 5 000 kg de vapeur et d'eau en consommant 1 750 kg de vapeur vive.

Chaque bouilleur comporte un réchauffeur d'eau brute parcouru par la vapeur produite qui se rend ensuite dans le collecteur de chauffage des désaérateurs à travers un thermostat réglé par un régulateur automatique système Arca ayant pour objet de maintenir la constance de la température de vaporisation dans les bouilleurs.

L'eau distillée formée dans les bouilleurs est extraite

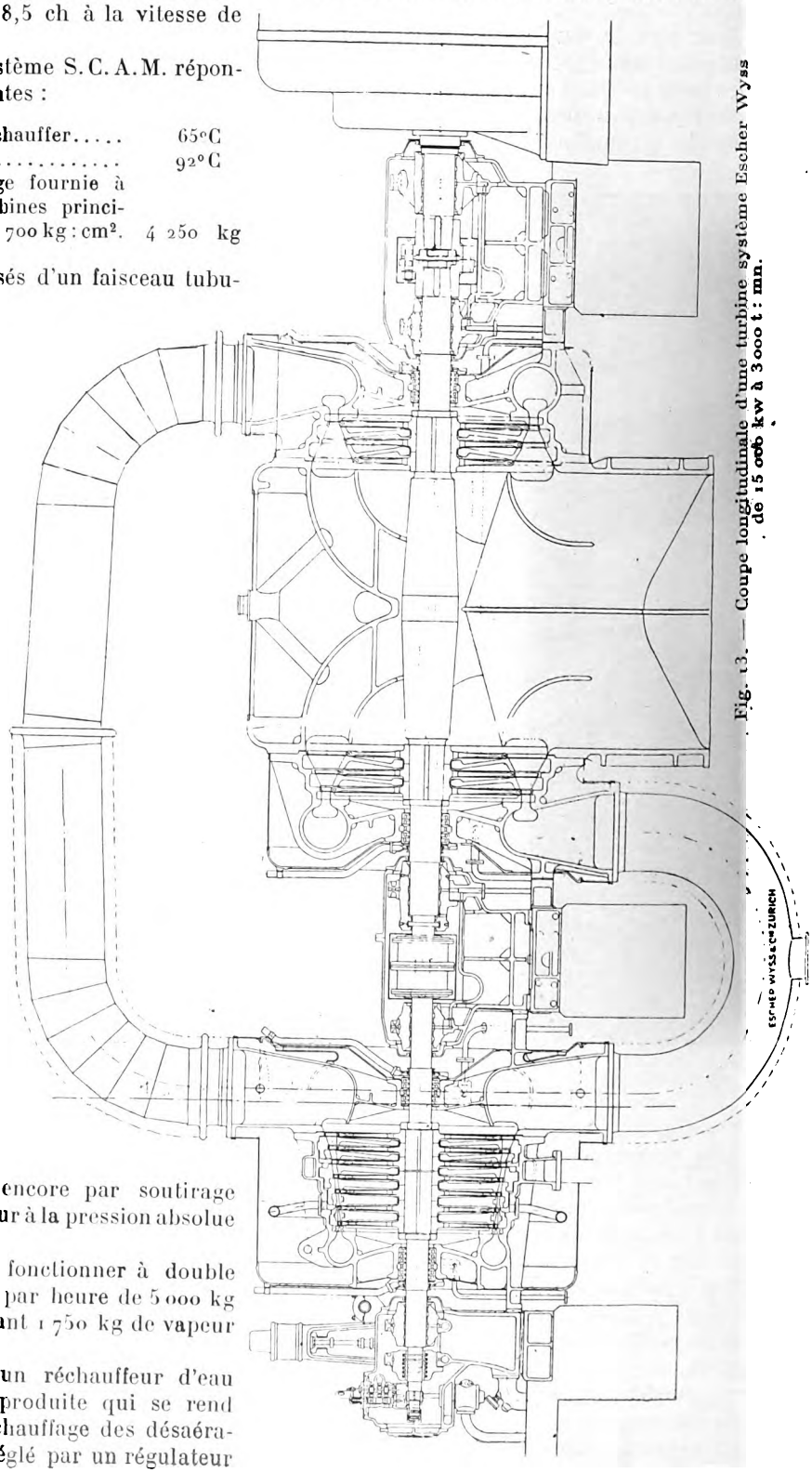


Fig. 13. — Coupe longitudinale d'une turbine système Escher Wyss de 15 000 kw à 3 000 t : mn.

Digitized by Google

par l'intermédiaire de purgeurs automatiques et envoyée directement au réservoir placé à la partie inférieure des désaérateurs. Cette eau, produite à une température d'environ 80° C, est donc introduite dès sa production dans le circuit d'eau d'alimentation de l'usine de façon à éviter toute perte de chaleur.

Les purges de vapeur et d'eau à haute pression provenant des différentes tuyauteries de l'usine sont toutes raccordées aux ballons détendeurs E dont il a été question précédemment et sont ainsi entièrement récupérées.

Pour parer à toute éventualité en cas d'avarie, les tuyauteries de trop-plein des bâches-compteurs K ont été reliées à un collecteur qui déverse l'eau dans quatre bâches L de 25 m³ chacune en charge sur les bâches M et installées au même niveau que les désaérateurs et pompes alimentaires.

La partie inférieure de toutes les bâches L est reliée par un collecteur sur lequel sont branchées :

1° Une tuyauterie reliée à un robinet à flotteur destiné à maintenir un niveau constant dans les bâches M;

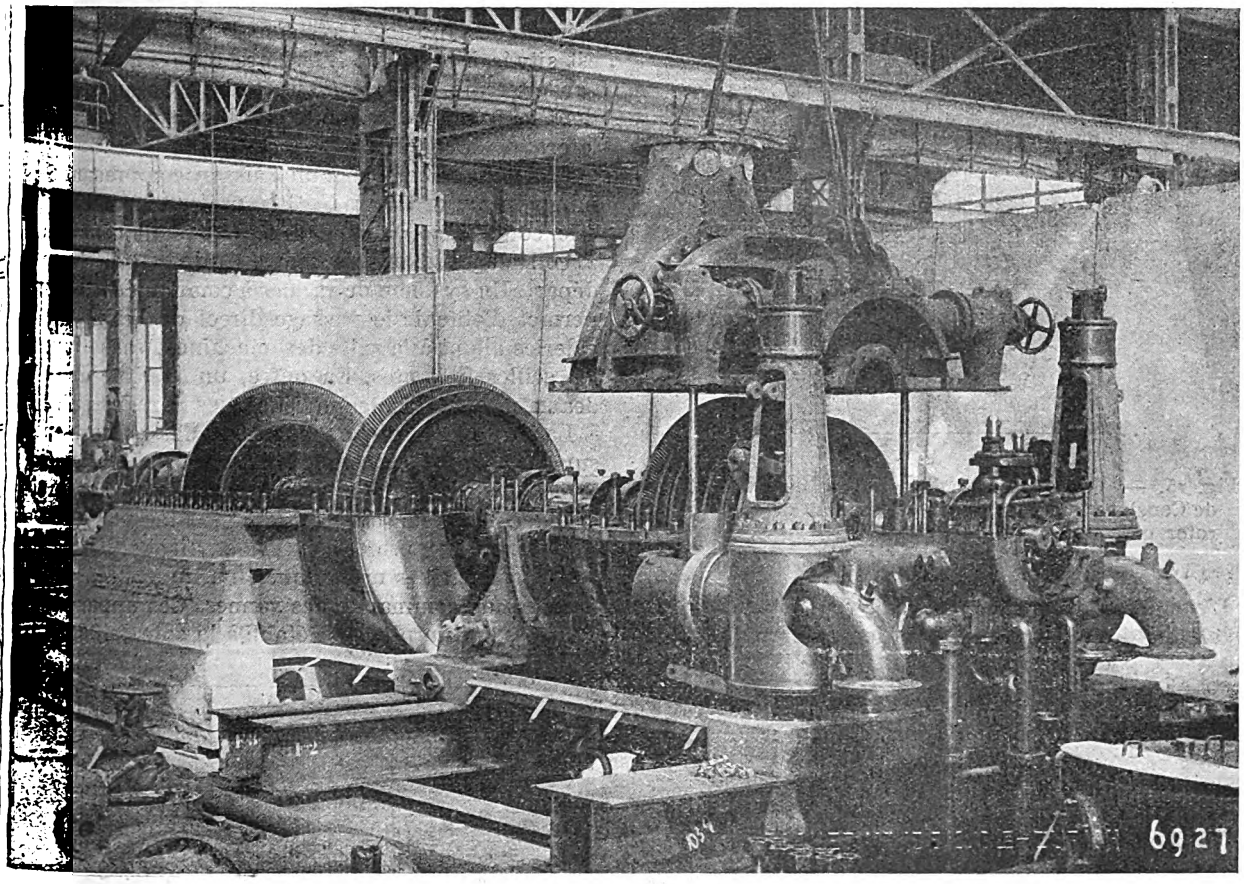


Fig. 14. — Vue du rotor de la turbine, la partie supérieure du stator étant enlevée.

2° Une tuyauterie d'aspiration pour chaque pompe alimentaire avec clapet automatique;

3° Une tuyauterie d'alimentation de chaque désaérateur.

Dans ces conditions, en cas d'arrêt des pompes J, l'alimentation des désaérateurs peut se faire directement par les bâches L.

En outre, en cas d'arrêt dans la pompe d'extraction I des désaérateurs, les pompes alimentaires ne peuvent se désamorcer et aspirer directement l'eau dans les bâches L.

Des bâches N d'une capacité de 70 m³ chacune ont été installées dans les sous-sols de la chaufferie pour constituer une réserve d'eau. L'introduction de cette eau dans le circuit s'effectue en mettant en service les pompes J qui peuvent refouler l'eau dans les bâches L ou l'introduire directement dans les circuits.

IX. **Adduction d'eau. — A. Galeries.** — Les galeries d'amenée d'eau de condensation sont au nombre de deux et ont chacune une section ovoïde de 4,75 m² environ. Les deux chambres de prise d'eau correspondantes sont construites en béton armé et établies sous la plateforme de l'estacade sur un radier en béton s'étendant au delà des pieux les plus avancés de l'estacade de manière à éviter tout affouillement.

Digitized by Google

Sur le pourtour du radier sont disposées des grilles dégrossisseuses à barreaux de 40 mm de diamètre espacés de 20 cm.

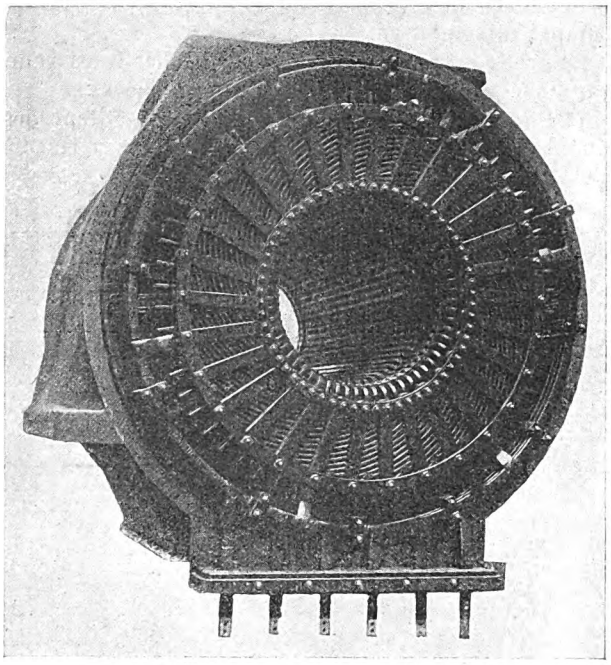


Fig. 15. — Vue du stator d'un alternateur des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont de 15000 kw, le rotor enlevé.

L'eau issue de la chambre de prise est dirigée par 2 galeries de forme ovoïde dans la chambre des grilles mécaniques filtrantes. Elle passe ensuite dans 2 canaux de section rectangulaires monolithes, disposés parallèlement à l'axe de la salle des machines, sous la salle des pompes, à la cote de 21 m.

Les galeries d'évacuation sont également au nombre de deux et sont disposées parallèlement aux galeries d'amenée. Leur section est en partie rectangulaire et en partie circulaire.

Ces galeries aboutissent à la Seine dans deux chambres d'évacuation, en béton armé, construites sous l'estacade à 140 m en aval des deux chambres de prise d'eau.

B. Chambre des grilles. — La chambre des grilles mécaniques filtrantes système Beaudrey et Bergeron, est située à la partie inférieure d'un bâtiment édifié sur le terrain de l'usine en bordure du quai d'Ivry et dont la façade se présente en alignement avec le mur latéral de la chaufferie.

Cette chambre forme un caisson comprenant 6 cellules mesurant 3,80 m × 3,80 m dont le fond est situé à la cote de 20,70 m. Ces cellules sont pourvues de 2 collecteurs d'arrivée d'eau et de 2 collecteurs de départ. Un système de vannes à commande par moteur permet d'obtenir le passage direct de l'eau, dans les galeries allant à la salle des machines, sans traverser les grilles filtrantes. En outre, un système de batardeaux permet d'isoler chacune des cellules précitées.

La superstructure du bâtiment des grilles, visible sur la figure 5, se compose d'une ossature en béton armé élevée sur le pourtour des cellules des grilles.

D'une longueur de 18 m et d'une largeur de 15 m, ce bâtiment renferme les bâtis et dispositifs d'entraînement des grilles mécaniques tournantes ainsi que les moteurs de commande des vannes. Ces appareils sont disposés sur un plancher établi à la cote de 36 m.

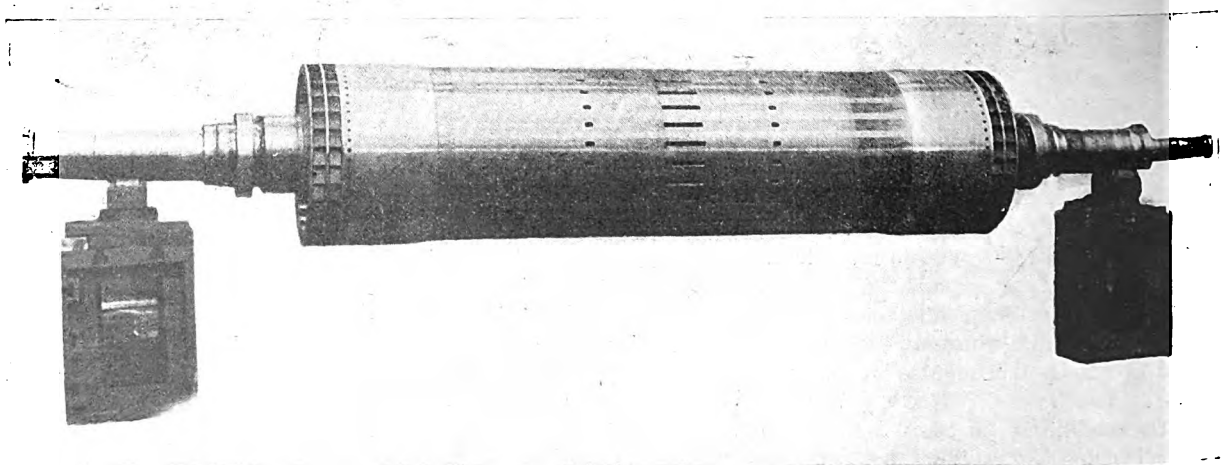


Fig. 16. — Vue du rotor d'un alternateur des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont de 15000 kw.

Ce plancher s'ouvre sur 2 fosses d'une section de 4,70 m × 4,20 m et de 8 m de profondeur au fond de chacune desquelles sont disposés deux groupes motopompes centrifuges comprenant un moteur asynchrone triphasé de 100 ch tournant à la vitesse de 1500 t : mn accouplé à une pompe d'un débit de 320 m³ : h sous une pression de refoulement de 5 kg : cm². Ces pompes, destinées à fournir l'eau d'appoint et la distribution

Digitized by Google

générale de l'usine, puisent l'eau filtrée dans les galeries d'amenée d'eau à la salle des machines et la refoulent dans les réservoirs à eau brute de 125 m³, placés, comme nous l'avons indiqué, au-dessus de la salle des pompes.

L'intérieur du bâtiment a été prévu pour recevoir 6 grilles mécaniques, et les manutentions sont assurées par un pont roulant d'une force de 10 t dont le chemin de roulement est prolongé au-dessus de la voie ferrée et permet de prendre le matériel directement sur wagons.

X. **Bâtiment de l'appareillage à haute tension.** — Le bâtiment de l'appareillage à haute tension se compose d'une ossature en béton armé avec remplissage de briques silico-calcaires. D'une longueur de 56 m et d'une largeur de 9,25 m, il comporte 4 étages et est surmonté d'une toiture en terrasse,

Les planchers, balcons et cloisonnements sont également en béton armé.

Dans les conditions actuelles, le bâtiment renferme l'appareillage afférent aux 4 alternateurs de 15 000 kw, à 2 groupes de départs de feeders comportant chacun

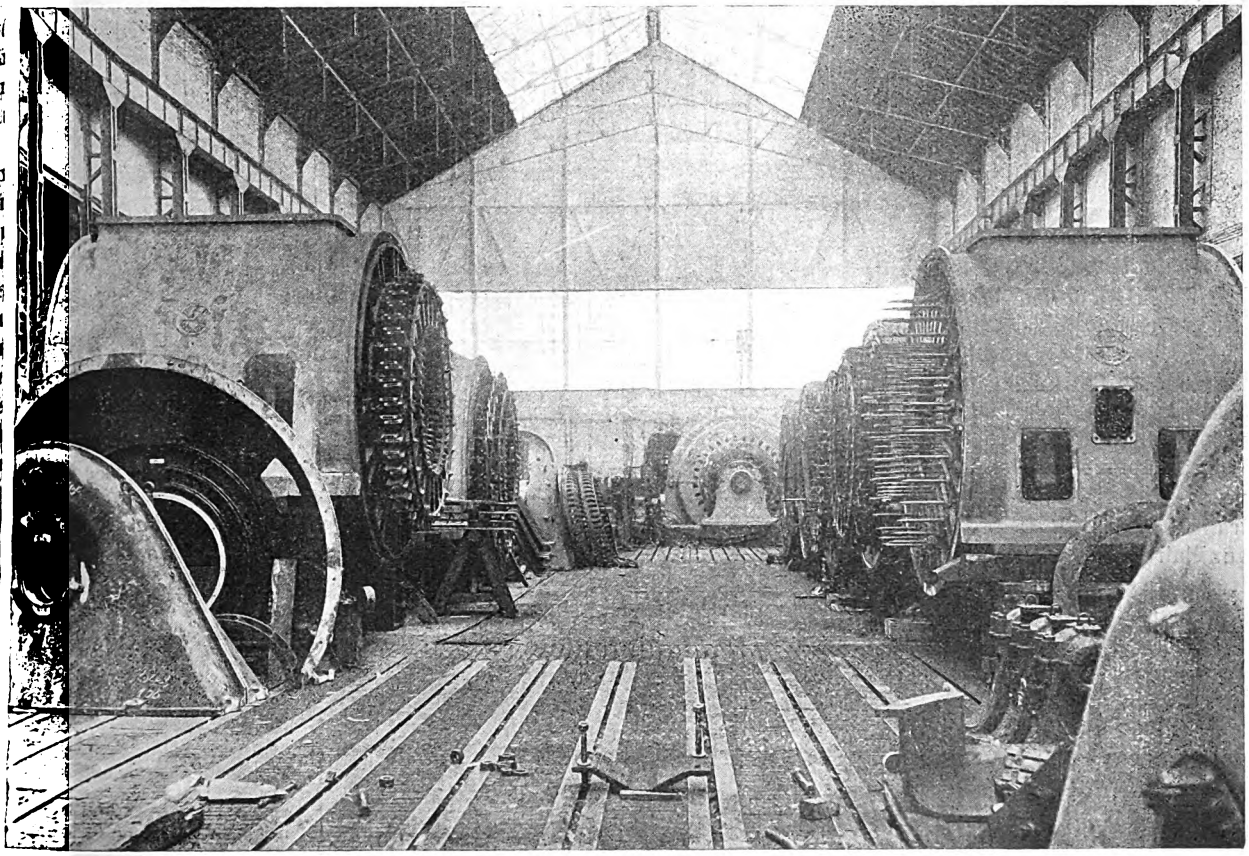


Fig. 17. — Vue prise aux Ateliers de Constructions électriques de Jeumont durant la construction des alternateurs de 15 000 kw.

6 départs de 5 000 kw à 10 500 v et enfin à 3 arrivées de 15 000 kw du futur poste de transformation qui sera édifié ultérieurement dans les parages de l'usine.

Ainsi que le montre le schéma des connexions de la figure 20, les alternateurs peuvent débiter sur l'un quelconque des jeux de barres générales de deux systèmes composés chacun de deux jeux dénommés sur le schéma « barres extérieures » et « Ivry ». A cet effet, le raccordement des alternateurs s'effectue au moyen de deux dérivations comportant chacune un disjoncteur à huile avec dispositif de commande à distance et un inverseur tripolaire à commande par perche. A ce double système de deux jeux de barres sont raccordés de la même manière : deux jeux de barres générales appelés pont-feeder desservant chacun un groupe de 6 feeders de départ en câble triphasé à 10 500 v; les transformateurs des services auxiliaires et, enfin, un jeu de barres d'essai sur lequel aboutissent les dérivations prises sur chacun des 12 feeders de départ (1).

Les barres générales d'alternateurs et les barres d'essais peuvent être reliées par un dispositif de mise sous tension progressive comprenant 2 transformateurs triphasés d'une puissance de 200 kv-a, l'un abaisseur à la tension de 500 v, et l'autre élévateur. Leurs circuits secon-

(1) Tout cet appareillage a été construit par les Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

Digitized by Google

daires sont connectés à travers un rhéostat de réglage, commandé à distance depuis l'un des tableaux du poste de manœuvre. On peut obtenir ainsi aux bornes de l'enroulement secondaire du transformateur-élévateur et par conséquent sur un quelconque des câbles de feeders une tension maximum de 18 000 v entre phases, soit une surélévation de tension de 71 pour 100 par rapport à la tension normale de ces câbles.

Au premier étage du bâtiment, situé à la cote de 36 m, sont installés des interrupteurs de mise sous tension des feeders, le jeu de barres d'essai, et les boîtes d'extrémité des départs en câble.

Le deuxième étage situé à la cote de 39,25 m renferme les barres pont-feeders, les disjoncteurs et les transformateurs de tension destinés à la synchronisation des alternateurs.

Les disjoncteurs des alternateurs de 15 000 kw et des transformateurs des services auxiliaires sont placés au troisième étage situé à la cote de 42,50 m.

Enfin les barres générales, les limiteurs à jet d'eau et les transformateurs de tension alimentant les appareils de mesure et de synchronisation sont situés au quatrième étage établi à la cote de 46 m.

Tous les disjoncteurs à 10 500 v sont placés dans des cellules fermées par des rideaux métalliques et accessibles seulement de l'extérieur du bâtiment au moyen de passerelles de service formant balcon. Grâce à cette disposition peut-être unique en son genre, la sécurité la plus grande est ainsi assurée en cas d'explosion d'un disjoncteur. En outre, ces cellules sont munies d'un dispositif d'évacuation de l'huile.

La manutention des disjoncteurs s'effectue aisément au moyen d'un chariot roulant sur une voie étroite aménagée sur chacune des passerelles précitées. Les boîtes d'extrémité des départs en câble et les jeux de sectionneurs correspondants pourvus d'un dispositif de mise à la terre, sont disposés par groupe

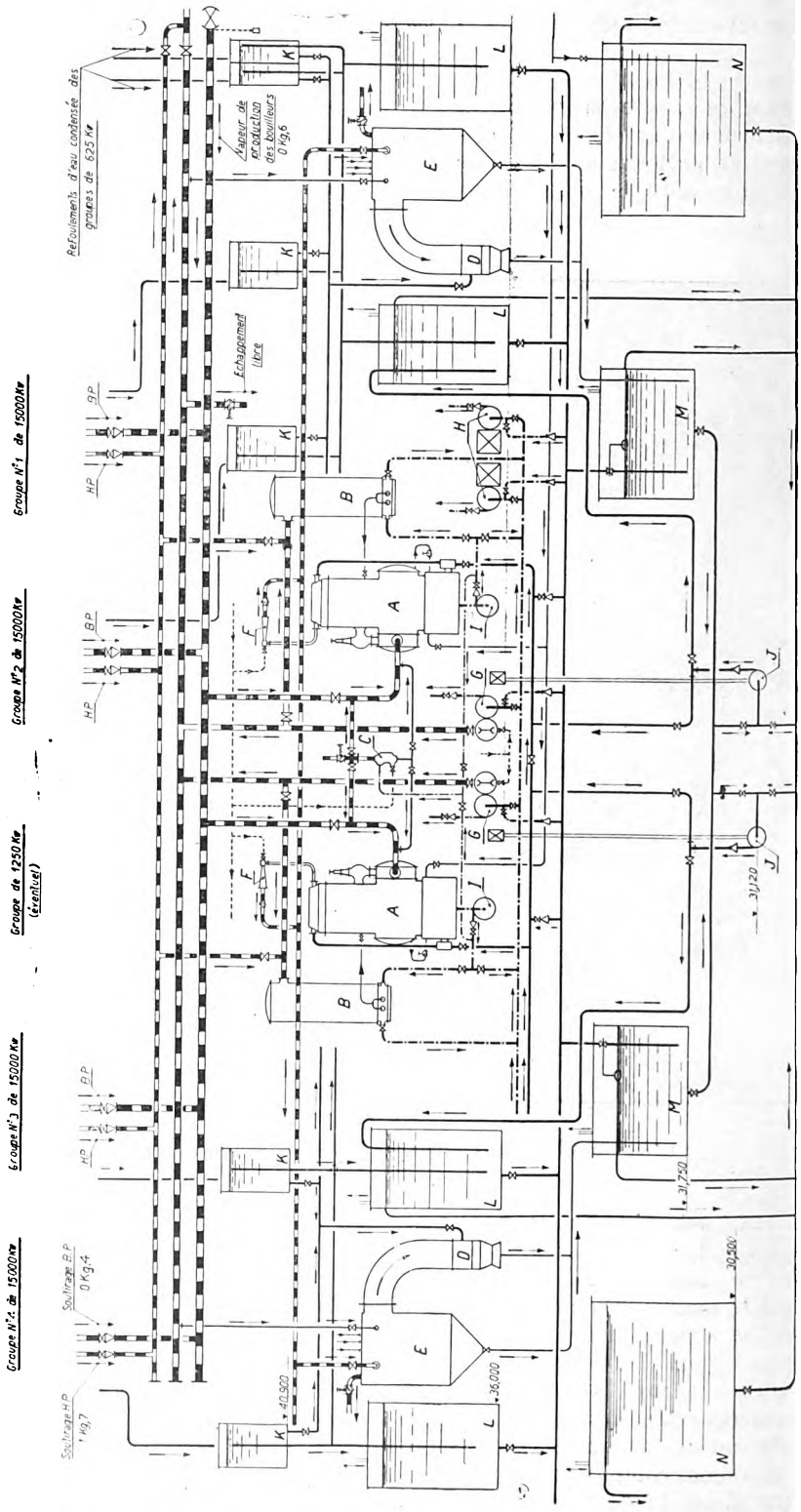


Fig. 18. — Schéma de l'installation de dégazage et de réchauffage de l'eau d'alimentation : A, désaérateur ; B, réchauffeur d'eau désaérée ; C, saturateur ; D, condenseur atmosphérique ; E, ballon de purges ; F, éjecteur ; G, groupe turbopompe alimentaire ; H, groupe moteur-pompe alimentaire ; I, pompe d'extraction d'eau désaérée ; J, pompe de reprise ; K, bâche-compteur ; L, bâche de 25 m³ ; M, bâche de 20 m³ ; N, bâche de 70 m³.

Digitized by Google

de 3 dans des cellules identiques à celles des disjoncteurs et accessibles de l'extérieur par les passerelles de service.

Les disjoncteurs à 10 500 v sont à bacs séparés et pourvus de mécanismes de manœuvre commandés à distance à partir du poste central dont il sera question plus loin. Chacun de ces mécanismes est actionné par un électroaimant alimenté sous la tension de 220 v fournie par la batterie d'accumulateurs de l'installation.

Ces disjoncteurs ont un pouvoir de coupure de 600 000 kv-a sous la tension de 10 500 v.

Les mécanismes d'enclenchement absorbent, en pointe, un courant de 150 a sous la tension de 220 v.

Ces appareils comportent un dispositif de réenclenchement à la main au moyen d'un levier disposé à l'extérieur de la cellule correspondante.

Toutes les connexions à l'intérieur du tableau sont en barres de cuivre nu montées sur isolateurs à surface lisse. Les barres générales sont cloisonnées par des tablettes en béton. Des panneaux grillagés permettent la circulation dans les couloirs de service sans risque de contact accidentel.

Pour réduire l'importance de l'intensité instantanée du courant de court-circuit, on a installé aux bornes mêmes de chaque alternateur des bobines de réactance. Ces appareils disposés par groupe de trois dans des chambres visibles sur la coupe transversale de la

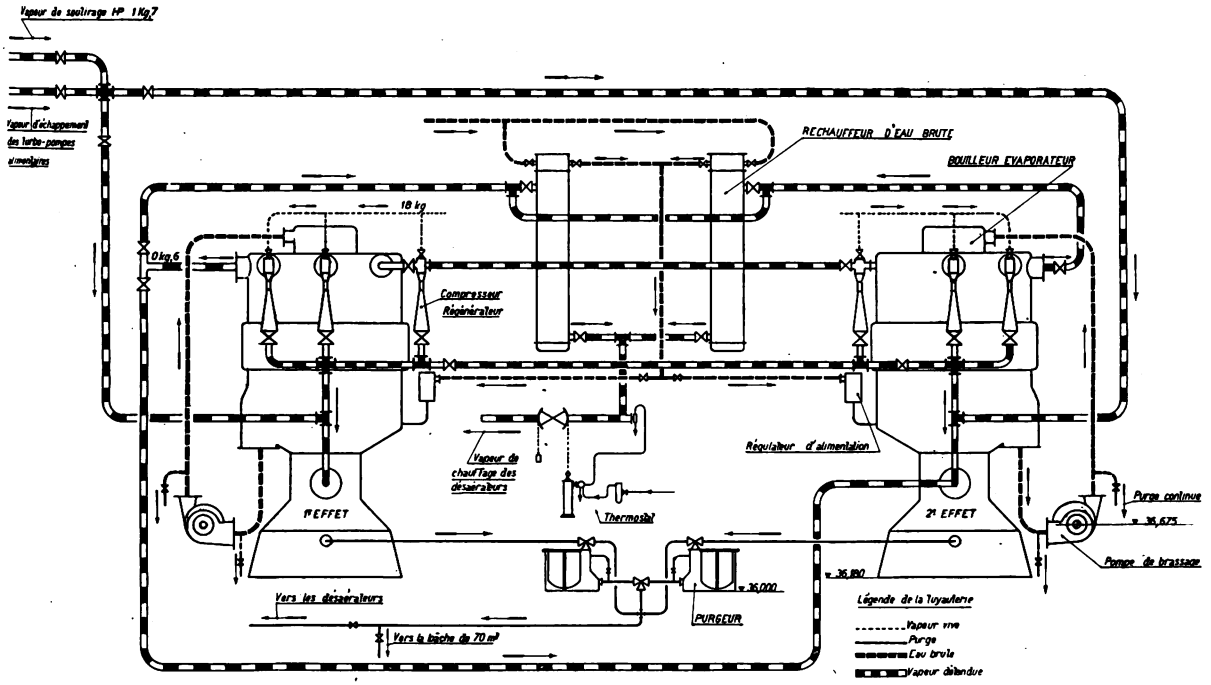


Fig. 19. — Schéma de l'installation de distillation de l'eau d'appoint.

figure 6 sont constitués par la superposition de spirales plates fortement entretoisées pour résister aux efforts électrodynamiques.

La tension de réactance de ces bobines est de 5 pour 100 de la tension par phase pour le courant normal.

Le réglage de la tension s'effectue soit automatiquement au moyen de régulateurs automatiques du système Brown-Boveri, soit à la main en agissant sur un rhéostat de champ placé sur le circuit d'excitation de l'excitatrice de chaque alternateur.

Le circuit d'excitation du rotor des alternateurs peut être ouvert ou fermé au moyen d'un interrupteur de champ, à talon, muni d'une résistance de décharge et dont le déclenchement est effectué par un électroaimant asservi au disjoncteur de l'alternateur.

Les alternateurs sont protégés contre les courts-circuits internes au moyen de relais différentiels du système Mertz-Price, qui provoquent l'ouverture du disjoncteur de l'alternateur en cas de défaut sur les enroulements de ce dernier et, par suite, de l'interrupteur de champ de manière à annuler instantanément la tension aux bornes de l'alternateur dès que le défaut prend naissance.

La protection des alternateurs contre les courts-circuits externes est assurée par des régulateurs limiteurs d'intensité, système Brown-Boveri, et par des relais à maximum d'intensité agissant sur les interrupteurs placés entre alternateurs et barres générales. Ces dispositifs de protection sont enfin complétés par des relais à retour d'énergie.

La protection des circuits de feeders, contre les surintensités de courant, est obtenue au moyen de relais sélectifs à maximum d'intensité et à temporisation variant en fonction du temps.

Digitized by Google

Le contrôle de l'isolement, par rapport à la terre, des câbles de feeders s'effectue d'une manière permanente au moyen de trois voltmètres enregistreurs branchés sur les circuits secondaires de quatre groupes de trois transformateurs de potentiel monophasés, chaque groupe pouvant être connecté entre les conducteurs des jeux de barres générales et la terre.

Enfin la protection contre les surtensions d'origine externe est réalisée au moyen de limiteurs à jet d'eau branchés sur chaque jeu de barres desservant les feeders de départ.

Poste de manœuvre. — Les relais et appareils de réglage dont il vient d'être question, les appareils de commande à distance des interrupteurs de l'installation, les instruments de mesure de comptage et d'enregistrement sont centralisés dans un poste de manœuvre installé sur un balcon surplombant la salle des machines et situé à la cote de 50 m, au voisinage du pignon provisoire. De la sorte, quand les extensions prévues seront réalisées, ce poste sera situé au milieu de la salle des machines.

Deux pupitres et trois tableaux occupent ce poste. Le premier pupitre concerne les appareils de commande et de contrôle des alternateurs.

Le deuxième pupitre est un pupitre d'étalonnage. Il consiste en un bureau américain métallique à rideau sur la table duquel est disposée une plaque de bornes que

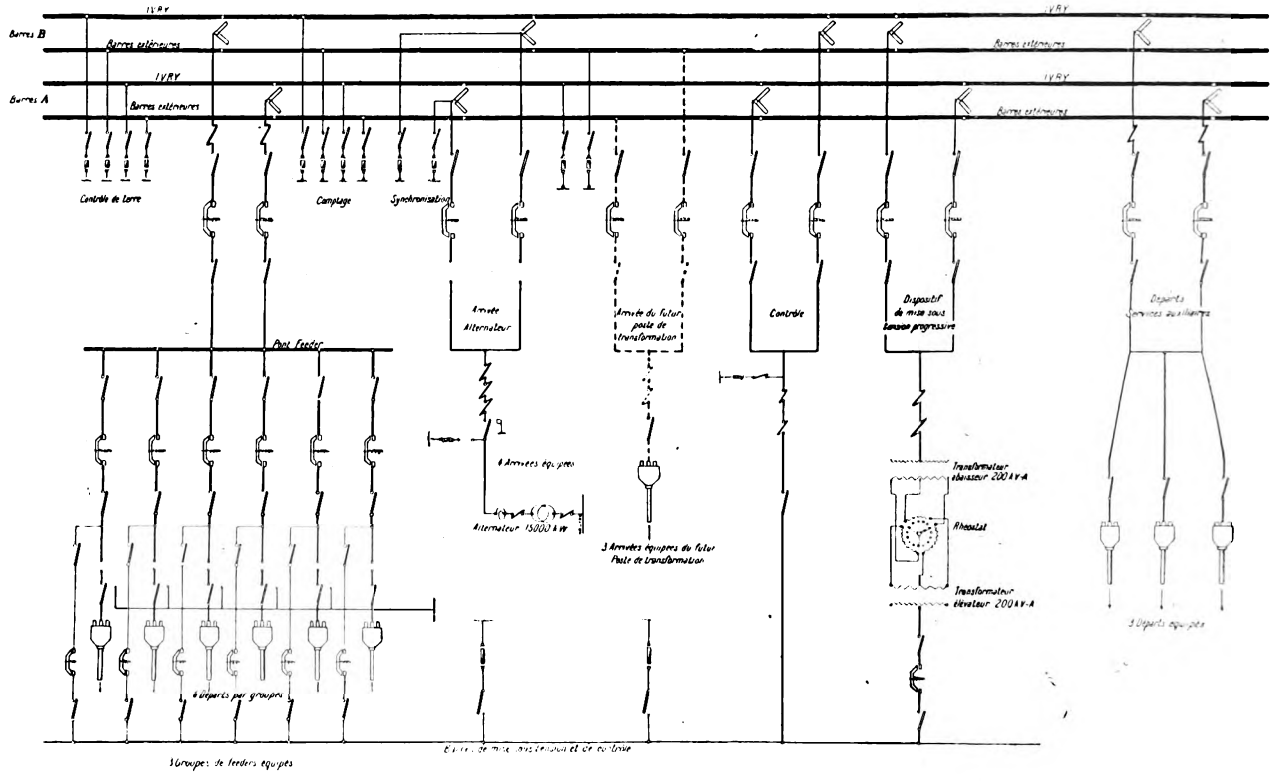


Fig. 20. — Schéma de principe des connexions.

l'on peut brancher aux appareils étalons. Ces bornes sont reliées aux circuits secondaires de transformateurs de mesure de précision montés sur le pont placé entre le double jeu de barres générales des alternateurs et le jeu de barres d'essai.

Les appareils de commande, de contrôle et de comptage afférents aux douze feeders de départs sont groupés sur un tableau divisé en panneaux.

Un tableau spécial divisé en quatre armoires reçoit les régulateurs automatiques de tension, les régulateurs limiteurs d'intensité et les relais relatifs à la protection des alternateurs.

Le troisième tableau du poste de manœuvre porte les appareils relatifs à la commande et au contrôle du dispositif de mise sous tension progressive des câbles et, d'autre part, aux circuits des transformateurs des services auxiliaires de l'usine. Ce tableau porte également le wattmètre général totalisateur dont les indications sont transmises à la chaufferie.

Afin que l'exploitation puisse se poursuivre normalement en cas d'avarie aux circuits du pupitre de commande des alternateurs, on a disposé dans la salle des machines et à proximité de chacun des groupes, un tableau de manœuvre portant les appareils indispensables pour effectuer la synchronisation et le réglage de l'alternateur correspondant. Une armoire placée à côté de ces tableaux renferme l'interrupteur automatique de champ et le rhéostat d'excitation dont la

Digitized by Google

manœuvre est normalement effectuée à partir du pupitre du poste de commande.

Des pyromètres indiquant la température des des paliers des groupes turboalternateurs, sont disposés sur des consoles placées à côté de chaque groupe. Ces appareils mettent en action une sirène d'alarme au cas où la température viendrait à atteindre une valeur anormale. De plus, il existe encore, pour chaque alternateur, des indicateurs de température thermoélectriques permettant, au moyen d'un système de fiches, de mesurer la température en divers points des enroulements.

XI. **Services auxiliaires.** — L'énergie nécessaire au fonctionnement des services auxiliaires est distribuée par un réseau à courant alternatif triphasé à trois fils sous la tension de 220 v entre phases. Son alimentation est assurée, d'une part, par un des deux groupes turboalternateurs de 650 kw et, d'autre part, au moyen de deux transformateurs triphasés d'une puissance de 900 kv-a dont les enroulements primaires sont branchés sur les barres générales à 10 500 v des alternateurs.

Ces transformateurs dont un seul est en service, l'autre servant de réserve, sont installés à l'intérieur de cellules situées dans le sous-sol de la salle des machines, à la cote 39,25, entre les chambres contenant les bobines de réactance des alternateurs.

Les tableaux relatifs aux circuits des services auxiliaires sont placés dans une salle spéciale située en contrebas du plancher de la salle des machines, du côté Seine.

Cette salle renferme deux groupes convertisseurs (dont un de réserve) comprenant chacun une génératrice à courant continu de 40 kw sous 200 v accouplée directement à un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné, d'une puissance de 70 ch et alimenté à la tension de 220 v. Ces groupes sont destinés à la charge d'une batterie d'accumulateurs, au plomb, système Tudor, d'une capacité de 600 a-h installée au premier étage du bâtiment de l'appareillage à haute tension. Les réducteurs de charge et de décharge sont prévus en double et montés dans un local contigu à la salle de la batterie. Ils sont pourvus d'un mécanisme de commande à distance manœuvré à partir d'un des tableaux des services auxiliaires.

La batterie d'accumulateurs alimente les mécanismes de commande des interrupteurs de l'installation et les circuits d'éclairage de secours. La mise en service de ces derniers est assurée automatiquement par le fonctionnement de commutateurs automatiques en cas d'interruption sur les circuits normaux à 220 v.

Le réseau de distribution du courant aux différents centres de répartition de l'usine a été établi en câbles armés, et tous les tableaux de répartition sont constitués par des coffrets blindés.

Afin d'assurer une continuité d'alimentation absolue de tous les centres de répartition, chacun de ceux-ci est muni d'un inverseur permettant l'alimentation, soit par un câble branché sur les barres desservies par les alternateurs auxiliaires de 625 kw, soit par un câble connecté aux barres dites de secours qu'alimentent les circuits secondaires des transformateurs auxiliaires de 900 kv-a.

C'est ainsi que pour chaque chaudière, l'appareillage des moteurs de commande des grilles et des ventilateurs est disposé dans un groupe de six coffrets blindés dont l'un contient un inverseur jouant le rôle précité tandis que les autres renferment les disjoncteurs des circuits des moteurs. Les combinateurs de démarrage de ces derniers sont disposés devant le groupe de coffrets avec lesquels ils forment un ensemble répartiteur compact et bien protégé.

Dans le but de parer à une immobilisation des alternateurs auxiliaires, il existe deux jonctions permettant l'alimentation des barres des alternateurs auxiliaires au moyen des barres de secours.

L'air comprimé nécessaire à l'entretien des machines et au soufflage des suies est produit par deux compresseurs d'un débit de 600 m³ : h commandés chacun au moyen d'une courroie et d'un enrouleur, par un moteur asynchrone d'une puissance de 77 ch. Ces compresseurs installés dans la salle des pompes refoulent l'air à la pression de 7 kg : cm² dans deux réservoirs.

Enfin, il est prévu un dispositif d'enlèvement pneumatique des suies qui sont rassemblées finalement dans un collecteur à cyclone disposé à l'extérieur de l'usine, au dessus des voies comprises entre le parc à charbon et la chaufferie.

XII. **Conclusion.** — Les travaux de cette usine, commencés dans le deuxième semestre de l'année 1925, ont été achevés au mois de septembre 1927, date à laquelle l'installation a été mise en service. Depuis lors, elle a assuré avec une régularité parfaite et, sans aucun incident, la fourniture de l'énergie électrique nécessaire aux sous-stations de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain.

Ainsi qu'on peut le constater d'après la description précédente, l'usine génératrice d'Ivry, quand son extension sera réalisée, pourra compter parmi les usines génératrices thermiques les plus importantes de l'Europe et, en même temps, elle pourra figurer au nombre de celles qui ont le meilleur rendement.

Un pareil résultat n'a été obtenu que grâce à des études approfondies poursuivies sous la direction de M. E. Nicolini, directeur de la Société d'Electricité de Paris et de la Société L'Electricité de la Seine; et l'on peut dire que l'œuvre conçue s'est accomplie minutieusement sans que les détails, même les plus infimes, fussent livrés aux hasards de l'improvisation.

C'est ainsi par exemple que le problème de la récupération des purges a été l'objet d'un soin tout particulier : de ce fait, les pertes en eau et en vapeur qui grèvent d'ordinaire si lourdement le bilan thermique de beaucoup d'usines génératrices thermiques ont été considérablement réduites et sont devenues presque négligeables.

Digitized by Google

De plus, par une disposition très judicieuse du matériel, on est parvenu à réaliser dans un espace relativement restreint tout en donnant aux dégagements une ampleur remarquable, une installation dotée des perfectionnements les plus modernes dans laquelle la surveillance peut être exercée avec la plus grande facilité et dont les frais d'exploitation ont été réduits au strict minimum.

En résumé, on peut dire que l'usine d'Ivry présente le maximum de garanties au point de vue sécurité et continuité dans l'exploitation et qu'elle réalise un rendement thermique pouvant compter parmi les plus élevés obtenus à l'heure présente.

L. VELLARD.

Revues, analyses et informations

A propos du démarrage progressif au moyen des embrayages DEM et DEM-EGLO

A la suite de la publication dans notre numéro du 16 juin 1928, pages 1044-1048, d'un article de M. Leboucher sur la description des embrayages DEM et DEM-EGLO en vue du démarrage progressif automatique de tous moteurs et plus spécialement des moteurs asynchrones à cage d'écureuil, il nous a été demandé quelques renseignements complémentaires sur les deux oscillogrammes illustrant la fin de l'étude. Nous reproduisons ci-dessous à nouveau ces deux oscillogrammes en les accompagnant des explications qui nous ont été fournies par l'auteur.

Le premier oscillogramme (fig. 1) a été relevé sur un moteur à cage d'écureuil, d'une puissance de 7 ch, muni d'une poulie DEM-EGLO et d'un démarreur à montage étoile-triangle. La première pointe, complètement à gauche de la figure, qui atteint 1,8 fois le courant normal, est obtenue lors du démarrage avec couplage en étoile ; le courant décroît ensuite rapidement au fur et à mesure que le moteur

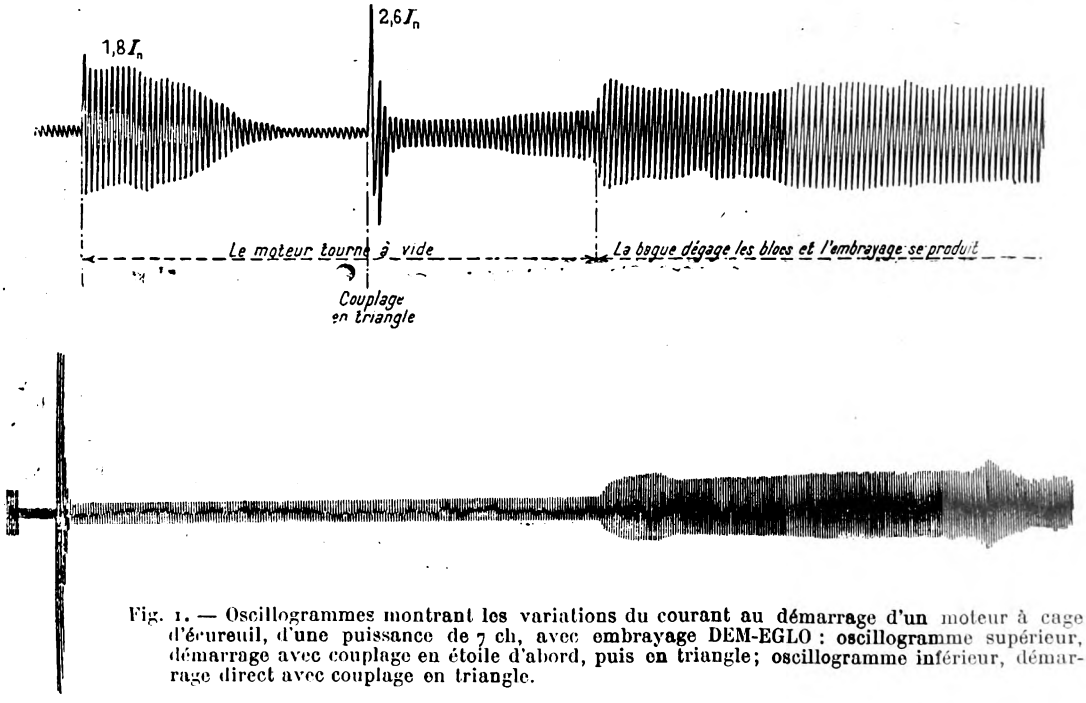


Fig. 1. — Oscillogrammes montrant les variations du courant au démarrage d'un moteur à cage d'écureuil, d'une puissance de 7 ch, avec embrayage DEM-EGLO : oscillogramme supérieur, démarrage avec couplage en étoile d'abord, puis en triangle; oscillogramme inférieur, démarrage direct avec couplage en triangle.

prend sa vitesse. La seconde pointe, qui atteint 2,6 fois le courant normal, correspond au couplage en triangle ; elle ne dure qu'une ou deux périodes.

Après le couplage en triangle, le moteur continue à tourner à vide, puis la bague dégage les blocs et l'embrayage se produit progressivement.

Le deuxième oscillogramme (bas de la fig. 1) est relatif à un moteur à cage d'écureuil, de même puissance, muni également d'une poulie DEM-EGLO, mais dont le démarrage est effectué directement avec couplage en triangle,

La pointe atteint 5 à 6 fois l'intensité du courant normal, mais elle ne dure que 4 à 5 périodes, c'est-à-dire moins d'un dixième de seconde; elle est représentée sur le diagramme par les oscillations de grande amplitude situées à gauche sur la figure. Aussitôt après, le moteur tourne à vide en augmentant de vitesse (partie sur la figure où les amplitudes du tracé sont toutes égales), puis au bout de quelques secondes, la bague libère les blocs et l'embrayage se produit (partie sur la figure où les amplitudes du tracé deviennent plus importantes).

La plupart de ces pointes ne peuvent s'observer qu'à l'oscillographe. L'ampèremètre ne les indique pas et elles n'apportent aucun trouble sur la lumière émise par une lampe branchée sur le circuit d'alimentation du moteur.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1928

I. Commerce extérieur de la France.

Le poids et les valeurs des marchandises que nous donnons dans les tableaux qui suivent sont extraits de la « Statistique mensuelle du Commerce extérieur de la France » d'après les évaluations enregistrées par la Direction générale des Douanes sous le nom de *commerce spécial*.

Rappelons que, à l'importation, le commerce spécial ne comprend que les marchandises mises en consommation en France, sous les conditions du tarif d'entrée, soit à leur arrivée, soit après avoir été déclarées pour le transit, l'entrepôt ou l'admission temporaire (exception faite toutefois pour les sucres et les cacaos déclarés pour l'admission temporaire et qui sont immédiatement compris dans le commerce spécial); à l'exportation, le commerce spécial ne comprend que les marchandises nationales exportées et les marchandises d'origine étrangère ou coloniale qui, ayant été admises en franchise ou nationalisées par le payement des droits et se trouvant, par suite, sur le marché libre de l'intérieur, sont renvoyées à l'étranger (par analogie avec ce qui a lieu à l'importation, les sucres et les chocolats exportés à la décharge des comptes d'admission temporaire sont relevés au commerce spécial de sortie).

Rappelons aussi que dans l'évaluation des poids, les marchandises exemptes de droit ou taxées à 30 fr et au-dessous par 100 kg en tarif minimum, et à 60 fr et au-dessous par 100 kg en tarif général, sont relevées d'après le poids brut résultant des constatations du Service des Douanes ou des déclarations produites par le commerce; celle que le tarif impose à plus de 30 fr ou de 60 fr par 100 kg apparaissent au poids net.

Tableau I. — Commerce extérieur spécial.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1928, 1927 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1928	1927	1913	1928	1927	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	1 273 903	1 793 094	1 098 492	2 887 494	3 760 383	365 357
		II. Matières nécessaires à l'industrie	9 661 805	11 068 272	8 922 824	8 398 557	8 169 101	1 355 629
		III. Objets fabriqués	322 045	318 264	476 519	1 684 171	1 293 679	393 332
			11 257 753	13 179 630	10 497 835	12 970 222	13 223 163	2 114 318
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	456 022	282 929	286 636	1 594 019	1 196 766	195 298
		II. Matières nécessaires à l'industrie	8 193 792	7 378 770	3 931 049	3 357 790	4 381 790	447 722
		III. Objets fabriqués	1 254 976	1 283 399	520 619	7 807 000	8 341 745	995 346
			9 904 790	8 945 098	4 738 304	12 758 809	13 920 301	1 638 366

Digitized by Google

Quant aux valeurs, il est fait état, à l'importation, des valeurs déclarées, contrôlées par le Service des Douanes pour la perception de la taxe représentative de l'impôt sur le chiffre d'affaires et, à l'exportation, des valeurs calculées sur la base des derniers taux arbitrés, revisés mensuellement par les membres de la Commission permanente des Valeurs de Douane.

Valeur des importations et des exportations. — Le tableau I montre que pour les trois premiers mois de l'année 1928, la valeur des importations a dépassé 12 970 millions de francs, dont 2887 millions pour les objets d'alimentation, 8398 millions pour les matières nécessaires à l'industrie et 1684 millions pour les objets fabriqués. Dans les objets d'alimentation, les viandes, graisses et produits de la ferme entrent pour 402 millions de francs ; les poissons pour 132 millions ; les boissons pour 666 millions ; les céréales et légumes pour 989 millions ; les sucres pour 122 millions ; les cafés, thés, denrées coloniales pour 3448 millions.

Les matières nécessaires à l'industrie comprennent : les textiles, pour une valeur de 3953 millions de francs ; les métaux, pour 633 millions, dont 7 millions de fontes, 23 millions de fers et aciers, 277 millions de cuivre, 48 millions de plomb, 72 millions d'étain et 13 millions de nickel ; les combustibles, pour 1201 millions de francs, dont 768 millions de houille, 299 millions d'huiles minérales et 134 millions d'huiles lourdes ; les pierres et matériaux, pour 133 millions.

Les autres matières dont les valeurs sont les plus importantes sont : les peaux et pelleteries, pour 403 millions de francs ; les graines et fruits oléagineux, pour 501 millions ; les bois communs, pour 175 millions ; les perles fines, pour 195 millions ; les pierres gemmes, pour 248 millions.

A la rubrique des objets fabriqués, on enregistre les

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les trois premiers mois des années 1928 et 1927.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1928 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1928 SUR 1927		SUPÉRIORITÉ EN 1928 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1928 SUR 1927	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
Objets d'alimentation.....	817 881	1 293 475	— 519 191	— 872 889			+ 173 093	+ 397 253
II. Matières nécessaires à l'industrie.	1 468 013	5 040 767	— 1 406 467	+ 229 456			+ 815 022	— 1 024 000
III. Objets fabriqués..			+ 3 781	+ 390 492	932 931	6 122 829	— 28 423	— 534 745
Variation du total des 3 catégories.....	1 352 963	211 413	— 1 921 877	— 252 941			+ 959 692	— 1 161 492

produits des industries chimiques, pour 283 millions de francs ; les produits des industries mécaniques, pour 528 millions de francs, dont 259 millions pour les machines motrices, 5 millions pour les chaudières, 67 millions pour les pièces détachées ; les fils et tissus, pour 212 milions, les objets d'habillement, pour 128 millions ; les objets d'art, pour 66 millions ; les papiers, pour 96 millions.

Les exportations, dont la valeur est un peu inférieure à celle des importations, se totalise avec 12 758 millions de francs, dont 1 594 millions pour les objets d'alimentation, 3357 millions pour les matières nécessaires à l'industrie et 7 807 millions pour les objets fabriqués.

Dans la rubrique des objets d'alimentation, les viandes entrent pour 161 millions, les graisses pour 48 millions, les produits de la ferme pour 191 millions, les poissons pour 81 millions, les boissons pour 454 millions, les farines et légumes pour 380 millions, les sucres pour 229 millions, les cafés, thés et produits coloniaux pour 1,5 million.

Les matières nécessaires à l'industrie comprennent : 766 millions de textiles ; 1 009 millions de métaux, dont 71 millions de fontes, 680 millions de fers et aciers, 74 millions de cuivre, 3,8 millions de plomb, 5,9 millions d'étain, 9,8 millions de zinc, 1,4 million de nickel, 121 millions de minerais de toute sorte ; 172 millions de combustibles, dont 166 millions de houille, 0,27 million d'huiles minérales et 5,7 millions d'huiles lourdes ; 60 millions de matières pour la fabrication du papier ; 92 millions de pierres et matériaux. Parmi les autres matières, non groupées, dont les valeurs sont les plus importantes, il y a lieu de citer : les peaux et pelleteries, avec 326 millions ; les graines à ensemencer, 52 millions ; les huiles fixes pures, 71 millions ; les huiles volatiles ou essences végétales, 30 millions ; les cires végétales, gommes et résines, 48 millions ; les bois communs, 121 millions ; les tourteaux, 75 millions ; les goudrons et bitumes, 8,7 millions ; les perles fines, 121 millions ; les pierres gemmes, 118 millions.

Dans la rubrique des objets fabriqués, les produits des industries chimiques entrent pour 772 millions de francs ; les produits des industries mécaniques pour 1391 millions dont 247 millions pour les machines motrices, 19 millions pour les chaudières, 184 millions pour les pièces détachées, 398 millions pour les outils en métaux et 351 millions

Digitized by Google

pour les carrosseries automobiles. Les fils et tissus entrent pour 3 051 millions dans la rubrique générale; les objets d'habillement pour 652 millions ; les peaux ouvrées pour 397 millions ; les objets d'art pour 198 millions ; les papiers pour 214 millions.

Variation des valeurs des importations et des exportations. — En examinant le tableau I, on voit que pour le premier trimestre de l'année en cours, les importations en France ont diminué, en valeur, de 253 millions de francs, soit d'environ 2 pour 100, par rapport à la période correspondante de l'année dernière. Nos exportations ont fléchi dans une proportion plus sensible : pour ce qui les concerne, la diminution atteint 1 161,5 millions ou plus de 8 pour 100.

Le fléchissement des entrées est dû exclusivement à une diminution de 873 millions dans nos achats de denrées alimentaires, qui avaient été, au début de l'année dernière, particulièrement importants en raison de l'insuffisance de notre récolte de 1926.

En revanche, les importations de matières premières et d'objets fabriqués se présentent en augmentation de 229,5 millions et de 390,5 millions respectivement.

La diminution des sorties provient principalement d'un fléchissement important — de 1 024 millions — noté dans nos ventes de matières nécessaires à l'industrie. Nos exportationss d'objets fabriqués accusent également une régression sensible : elles sont, d'une année à l'autre, en diminution de près de 535 millions.

Mais les sorties de denrées alimentaires font ressortir — en partie sons doute grâce au rétablissement de la liberté d'exportation des produits agricoles — une augmentation appréciable de 397 millions en nombre rond.

Balance commerciale. — La balance visible de notre commerce extérieur — c'est-à-dire de nos échanges avec les pays étrangers et avec les colonies françaises et pays de protectorat — accuse, pour les trois premiers mois de 1928, un excédent d'importations de 211 413 000 fr ; durant la même période de 1927, les exportations avaient dépassé les importations de 697 millions de francs.

Sur le tableau A_1 qui donne la valeur des importations et des exportations pendant les trois premiers mois des années 1927 et 1928, on constate qu'en mars l'activité des importations s'est accrue dans une certaine mesure, tandis que celle des exportations s'est au contraire quelque peu ralentie.

Les premières, qui s'étaient déjà relevées de près de 200 millions de francs le mois précédent, ont encore augmenté en mars d'environ 205 millions. Quant aux secondes, qui avaient progressé de plus de 400 millions en février, elles accusent en mars un fléchissement de 104 millions en nombre rond.

Par suite de cette évolution, la balance commerciale mensuelle qui, après avoir été déficitaire en décembre et en janvier, nous était redevenue favorable en février, fait de nouveau ressortir, en mars, un excédent d'entrées de 206,5 millions. Les exportations avaient dépassé les importations de 102,5 millions pendant le mois précédent et de 225 millions en mars 1927.

Tableau A_1. — *Valeurs, en milliers de francs, des importations et des exportations pendant les trois premiers mois des années 1928 et 1927.*

MOIS	ANNÉE 1928		ANNÉE 1927	
	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
Janvier ...	4 123 922	4 016 537	4 057 037	4 696 584
Février ...	4 320 805	4 423 363	4 744 679	4 577 508
Mars.....	4 525 495	4 318 909	4 421 447	4 646 209
	12 970 222	12 758 809	13 223 163	13 920 301

Variation du poids des importations et des exportations. — En examinant les nombres indiqués sur le tableau I, on remarque d'abord qu'à la faible diminution de 2 pour 100 dans la valeur de nos entrées correspond un recul de près de 1 922 000 t, soit d'environ 15 pour 100, dans les quantités importées.

Cette diminution affecte en particulièr les matières nécessaires à l'industrie, qui accusent, d'une année à l'autre, une régression de près de 1 406 500 t.

Il est à noter que ce recul provient principalement du fléchissement de nos importations de houille, qui sont passées de 7 061 517 t pendant le premier trimestre de 1927 à 5 753 790 t pour les trois premiers mois de 1928, ce qui représente une diminution de plus de 1 300 000 t.

Nos achats de denrées alimentaires ont aussi fléchi de 519 000 t pour la raison déjà indiquée.

Pour les importations d'objets fabriqués, une légère augmentation est au contraire constatée.

Les exportations, dont la valeur, on l'a vu, a également fléchi de 8 pour 100, se sont au contraire accrues en quantité de 959 692 t, ou de plus de 10 pour 100, grâce à des augmentations respectives de 173 000 et de 815 000 t enregistrées dans nos ventes de produits alimentaires et de matières premières ; seules, les sorties d'objets fabriqués sont, d'une année à l'autre, en diminution de près de 28 500 t. Comme cette catégorie de produits comprend beaucoup de marchandises représentant, pour un faible poids, une valeur importante, on s'explique que la valeur globale des exportations ait pu diminuer sensiblement, malgré l'augmentation appréciable des quantités.

Répartition du commerce extérieur suivant les principaux pays. — Le tableau 1 bis donne en valeur le détail de cette répartition. On y voit tout d'abord que les augmentations de la valeur des importations d'une année sur l'autre sont assez élevées pour un assez grand nombre de pays importateurs tandis que les valeurs des exportations sont rarement en augmentation pour les pays vers lesquels nous écoulons nos marchandises.

Les principales augmentations à l'importation ont eu

Digitized by Google

lieu pour les marchandises provenant de l'Espagne, avec 115 214 000 fr d'excédent; de la République argentine, avec 101 287 000 fr d'excédent; de l'Italie, avec 52 350 000 fr d'excédent; de l'Allemagne, avec 45 711 000 fr d'excédent et de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, avec 30 844 000 fr d'excédent. Comme diminution il y a surtout lieu de signaler 482 918 000 fr de diminution pour les marchandises provenant des Etats-Unis.

A l'exportation, on notera seulement les augmentations suivantes : 297 765 000 fr pour les produits à destination de l'Allemagne; 56 435 000 fr vers la Suisse; 24 519 000 fr vers l'Espagne et 15 017 000 fr vers la Tchécoslovaquie.

Tableau I bis. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1928 ET 1927 (pages 270 et 271 des documents officiels)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES)				EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES)			
	1928	1927	augmentation des importations de 1928 sur 1927	diminution des importations de 1928 sur 1927	1928	1927	augmentation des exportations de 1928 sur 1927	diminution des exportations de 1928 sur 1927
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	97 233	126 190		28 957	64 730	60 204	4 526	
Norvège	47 465	50 893		3 428	30 794	30 127	667	
Grands-Bretagne	1 423 357	1 489 906		66 549	2 062 641	2 698 909		636 268
Pologne	44 979	84 824		39 845	131 067	143 904		12 837
Allemagne	1 056 325	1 203 786		147 461	1 638 842	1 341 077	297 765	
Pays-Bas	499 118	453 407	45 711		358 434	474 547		116 113
Union économique belgo-luxembourgeoise	876 919	885 807		8 888	1 845 463	1 965 216		119 753
Suisse	200 777	169 933	30 844		848 629	792 194	56 435	
Tchécoslovaquie	49 713	39 971	9 742		58 658	43 641	15 017	
Italie	398 605	346 255	52 350		542 290	574 211		31 921
Serbie-Croatie-Slovénie	30 066	30 894		828	23 658	28 429		4 771
Espagne	396 495	281 281	115 214		424 710	400 191	24 519	
Portugal	45 951	21 671	24 280		59 734	93 765		34 031
Japon	60 713	80 403		19 690	57 358	79 854		22 496
Etats-Unis	1 684 663	2 167 581		482 918	794 218	932 648		138 430
Brésil	278 732	287 157		8 425	123 349	176 624		53 275
République argentine	528 061	426 774	101 287		347 756	394 487		46 731
Canada	118 928	228 148		109 220	136 649	184 824		48 175
Grèce	21 973				113 506			
Autres pays étrangers	3 590 763	3 405 810	206 926		1 348 550	1 554 465		92 409
TOTAUX des pays étrangers	11 450 836	11 780 691	586 354	916 209	11 011 036	11 969 317	398 929	1 357 210
Algérie	654 629	656 292		1 663	699 762	779 300		79 538
Tunisie	96 486	107 567		11 081	163 045	204 375		41 330
Maroc	67 385	32 746	34 639		255 845	220 242	35 603	
Afrique occidentale française	199 619	192 775	6 844		181 688	169 844	11 844	
Madagascar et dépendances	118 615	95 299	23 316		94 154	85 403	8 751	
Indo-Chine française	174 454	169 684	4 770		208 672	329 874		121 202
Autres colonies et pays de protectorat	208 198	188 109	20 089		144 607	161 946		17 339
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	1 519 386	1 442 472	89 658	12 744	1 747 773	1 950 984	56 198	259 409
TOTAUX GÉNÉRAUX	12 970 222	13 223 163	676 012	928 953	12 758 809	13 920 301	455 127	1 616 619
	DIMINUTION pour les 3 premiers mois 1928.		252 941		DIMINUTION pour les 3 premiers mois 1928.		1 161 492	

II. Importations et exportations du matériel électrique.

Les quantités et les valeurs des importations et exportations de matériel électrique pour les trois premiers mois des années 1928, 1927 et 1926 sont réunies dans le tableau II. Des nombres publiés dans ce tableau,

Digitized by Google

Tableau II. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES ANNÉES 1928, 1927 ET 1926.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1928	1927	1926	1928	1927	1926
146	IMPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques : pesant 1 000 kg et plus		2 282	2 166		3 466	3 541
		I. Machines dynamoélectriques : 50 kg et moins de 1 000 kg.	6 291	1 954	1 089	14 287	3 191	3 083
		I. Machines dynamoélectriques : moins de 50 kg		592	1 699		3 676	5 933
		II. Appareils électriques et électrotechniques : Matériel de T. S. F.	1 316	8	35	4 975	122	426
		II. Appareils électriques et électrotechniques : Lampes de T. S. F.	138	23	7	5 373	1 758	54
147		II. Appareils électriques et électrotechniques : autres appareils : avec enroulement de fil métallique isolé	5 253	1 627	1 678	28 119	10 786	11 254
		II. Appareils électriques et électrotechniques : autres appareils : sans enroulement de fil métallique isolé		1 004	1 031		5 820	6 754
153		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques		3	14	2	11	20	1
120		IV. Lampes électriques à incandescence : à filament de charbon avec monture		6	3	7	35	24	80
		IV. Lampes électriques à incandescence : à filament métallique id	1 158	319	1 030	12 336	4 850	12 287
		IV. Lampes électriques à incandescence : sans monture		3	14	21	116	298	447
154		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier		6	7	2	39	37	28
112		VI. Charbons préparés pour usages industriels	4 180	2 387	1 593	3 400	2 128	1 477
153		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	6 706	2 851	597	6 662	4 658	2 553
154		VIII. Induits de machines dynamoélectriques et pièces pour appareils électriques	2 313	881	1 340	5 471	4 809	5 415
154		IX. Aimants autres que les électroaimants		29	5	8	100	46	14
160		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	1 770	255	1 953	1 291	364	1 926
160		XI. Piles et condensateurs		93	39	33	123	49	48
115		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	637	568	689	641	537	504
		XII. *b*) Pièces pour l'électricité en verre		3	1		5	2
			29 902	14 836	14 981	82 979	46 644	55 827
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
250	EXPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques	24 836	18 823	14 403	29 363	20 373	27 304
		II. Appareils électriques et électrotechniques : Matériel de T. S. F.	1 896	2 547	3 595	9 668	10 443	31 636
251		II. Appareils électriques et électrotechniques : Lampes de T. S. F.	162	121	164	1 465	1 273	1 050
		II. Appareils électriques et électrotechniques : avec enroulement de fil métal. isolé.	12 799	11 127	5 237	27 256	22 630	24 510
		II. Appareils électriques et électrotechniques : sans enroulement		4 559	3 194		9 324	14 053
253		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques		344	151		447	89	
233		IV. Lampes à incandescence	1 448	1 265	1 075	4 969	5 796	12 901
254		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier		30	20	13	75	93	25
229		VI. Charbons préparés pour usages industriels	7 900	7 263	4 274	6 139	6 002	3 729
254		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	9 292	10 744	4 457	8 047	8 522	4 245
254		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	3 376	3 689	3 089	7 110	6 903	8 516
254		IX. Aimants autres que les électroaimants		7	76	37	16	182	74
258		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	4 535	4 985	2 922	4 581	5 147	3 950
258		XI. Piles et condensateurs		129	2 062	1 018	232	1 730	759
231		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	7 301	6 557	7 453	3 329	3 353	4 695
		XII. *b*) Pièces en verre pour l'électricité		1 582	1 825		614	1 840
			74 055	75 571	52 756	102 697	102 474	139 287

nous en avons déduit les augmentations ou diminutions, tant pour les valeurs que pour les poids, des importations par rapport aux exportations, pour les trois premiers mois de l'année 1928. Les résultats obtenus et qui sont consignés sur le tableau B, nous indiquent immédiatement le sens de notre balance commerciale pour cette industrie. De même que pour les années précédentes, elle a été nettement favorable pour les trois premiers mois de l'année 1928. Les variations d'une année sur l'autre, tant en poids qu'en valeur, sont aussi indiquées sur ce même tableau B.

Valeurs des importations et des exportations. — Pendant les trois premiers mois de l'année 1928, la valeur

Digitized by Google

totale de nos importations de matériel électrique a été de 82,9 millions de francs. La valeur des marchandises groupées sous la rubrique « Machines dynamoélectriques » entre pour 14,2 millions de francs dans ce total; celle des « appareils électriques et électrotechniques », pour 38,4 millions de francs, et celle des « lampes électriques à incandescence », pour 12,4 millions de francs. Les valeurs des autres rubriques sont données directement par le tableau II.

La valeur de nos exportations s'est élevée à 102,6 millions de francs. La rubrique des « appareils électriques et électrotechniques » y entre pour 38,3 millions de francs. Les valeurs des autres rubriques sont données directement sur le tableau.

Variation, d'une année sur l'autre, des valeurs des importations et des exportations. — Pour les trois premiers mois de l'année 1928, par rapport à la même période de l'année 1927, nos importations sont passées de 46,6 millions de francs en 1927 à 82,9 millions de francs en 1928, soit une augmentation de 36,3 millions de francs. La quatrième colonne de chiffres du tableau B indique la valeur de l'augmentation pour chacune des rubriques.

Pour les exportations, il y a eu une très légère augmentation d'une année sur l'autre, s'élevant à une valeur de 223 000 fr.

L'examen de la dixième colonne du tableau B nous montre que la valeur des machines dynamoélectriques a augmenté de 8 990 000 fr ; celle des bâtis et carcasses, de 358 000 fr ; celle des charbons, de 137 000 fr et celle des pièces détachées, de 207 000 fr. Parmi les rubriques en diminution, données sur la dernière colonne du tableau B, il y a lieu de signaler plus particulièrement les appareils électrotechniques, avec une diminution de 5 281 000 fr et les piles sèches, avec 1 498 000 fr.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La valeur de nos exportations a dépassé de 19 millions 718 000 fr celle de nos importations. Sur le tableau B, on voit que la rubrique des lampes à incandescence est déficitaire, pour une valeur de 7 518 000 fr; celle des aimants pour 84 000 fr et celle des appareils électrotechniques pour 78 000 fr. Toutes les autres rubriques présentent une balance bénéficiaire. Parmi celles qui sont plus particulièrement en plus-value, il faut signaler les machines dynamoélectriques pour 1,5 million, les accumulateurs pour 3,2 millions, les charbons pour 2,7 millions, les pièces isolantes pour

Tableau B. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principaux articles de matériel électrique pour les trois premiers mois des années 1928 et 1927.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1928 DES IMPORTATIONS SUR LES EXPORTATIONS		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1928 SUR 1927		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1928 SUR 1927		SUPÉRIORITÉ EN 1928 DES EXPORTATIONS SUR LES IMPORTATIONS		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1928 SUR 1927		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1928 SUR 1927	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Machines dynamo-électriques			1 463	3 954			18 545	15 076	6 013	8 990		
II. Appareils électro-techniques.		78	4 045	19 981			8 150				3 497	5 281
III. Bâtis et carcasses.....					11	9	341	436	193	358		
IV. Lampes à incandescence.....		7 518	831	7 315			281		183			827
V. Lampes à arc.....				2	1		24	36	10			18
VI. Charbons pour usages industriels.			1 793	1 272			3 720	2 739	637	137		
VII. Fils et câbles			3 855	2 004			2 586	1 385			1 452	475
VIII. Induits et pièces détachées.....			1 432	662			1 063	1 639		207	313	
IX. Aimants...	22	84	24	54							69	166
X. Accumulateurs.....			1 515	927			2 765	3 290			450	566
XI. Piles sèches			54	74			36	109			1 933	1 498
XII. Pièces en porcelaine et en verre.			66	99			6 664	2 688			838	638
	22	7 680	15 078	36 344	12	9	44 175	27 398	7 036	9 692	8 552	9 469

Digitized by Google

2,6 millions et les fils et câbles pour 1,3 million de francs.

Poids des importations et des exportations. — L'examen du tableau II et du tableau B montre que d'une année sur l'autre, le poids des importations a augmenté de 15066 quintaux métriques. Le poids des exportations a diminué de 1 526 quintaux métriques.

La balance des exportations et importations montre que la supériorité des exportations pour les trois premiers mois de l'année 1928 s'est élevée à 44 153 quintaux métriques. On voit, par ces nombres, que notre industrie électrotechnique continue à se maintenir dans la situation favorable qu'elle a su acquérir sur les marchés étrangers.

III. Importations et exportations des produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Dans le tableau III nous avons réuni les quantités et les valeurs des importations et des exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques pour les trois premiers mois des années 1928, 1927 et 1926. Sur le tableau C, nous avons effectué les différences entre les importations et les exportations pour les trois premiers mois de l'année 1928, tant des valeurs que des poids, afin de se rendre compte rapidement du sens de notre balance pour chacun des produits mentionnés. La variation des poids et valeurs, d'une année sur l'autre, est aussi mentionnée sur ce même tableau C.

Avant de faire une étude détaillée de la variation des valeurs et des poids des divers produits envisagés ici, il y a lieu de faire remarquer que, contrairement à l'année 1927, l'ensemble de notre balance commerciale de produits électrométallurgiques et électrochimiques est bénéficiaire en valeur, pour les trois premiers mois de l'année 1928, quoique en poids, elle soit déficitaire.

Valeurs des importations et des exportations. — Des valeurs données sur le tableau III, on en déduira que celle des importations d'aluminium n'a été au total que de 9 033 000 fr ; l'exportation s'est élevée à 33 183 000 fr. Pour les ferro-alliages, la valeur globale est de 18 217 000 fr à l'importation et de 4 996 000 fr à l'exportation. Les valeurs des autres produits étant indiquées directement sur le tableau, il est inutile de les rappeler ici.

Variations d'une année sur l'autre des importations et des exportations. — Pour les trois premiers mois des

Tableau III. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1928, 1927 ET 1926.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION		QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
				1928	1927	1926	1928	1927	1926
82	IMPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou en déchets	517	3 266	231	457	3 587	211
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre.	167	89	198	476	312	676
82		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	91 371	31 491	55 681	15 324	7 199	10 962
			ferro-silicium	2 253	3 436	10 644	422	529	2 981
			autres	4 268	4 163	1 100	2 501	1 515	1 922
85		III. Carbure de calcium		4 231	2 481	4	322	255	1
		IV. Nitrate de calcium		93 269	138 692	176 307	12 063	19 381	19 527
106		V. Cyanamide calcique		35 261	41 900	72 510	3 468	3 796	5 851
				231 337	225 518	316 575	35 033	36 574	42 131
		Exportation des produits fabriqués en France ou francisés après transformation							
202	EXPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou déchets	23 874	6 722	1 759	28 048	5 356	2 045
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre.	4 857	936	2 667	5 135	1 668	5 819
202		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	2 314	4 614	1 839	643	1 917	422
			ferro-silicium	13 882	1 610	3 578	1 864	510	449
			autres	2 572	3 176	3 095	2 489	2 530	340
203		III. Carbure de calcium		57 253	76 252	24 950	6 772	10 627	2 309
		IV. Nitrate de calcium		2 529	1 230	2 121	299	246	272
225		V. Cyanamide calcique		11 033	6 784	6 577	1 120	641	824
				118 214	101 324	46 586	46 370	23 495	12 480

Digitized by Google

années 1928 et 1927, il y a eu en 1928, diminution des importations, pour une valeur de 1 541 000 fr, alors que les exportations se sont accrues de 22 875 000 fr d'une année sur l'autre. On se rend compte, par ces nombres, que nos industries électrochimiques et électrométallurgiques continuent à prospérer. A l'importation, la valeur de l'aluminium a diminué de 2 966 000 fr, celle du nitrate de calcium de 7 318 000 fr et celle de la cyanamide calcique de 328 000 fr. Les ferro-alliages ont augmenté de 9 004 000 fr et le carbure de calcium de 67 000 fr.

A l'exportation les valeurs des augmentations ont été les suivantes : aluminium, 26 159 000 fr; ferro-alliages, 39 000 fr; nitrate de calcium, 53 000 fr; cyanamide calcique, 479 000 fr. Le carbure de calcium est en diminution pour une valeur de 3 855 000 fr.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — Ainsi que nous l'indiquions plus haut, la valeur de nos exportations pour les trois premiers mois de l'année 1928 a dépassé celle de nos importations. Cette balance favorable est de 11 337 000 fr.

Tableau C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les trois premiers mois des années 1928 et 1927.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1928 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1928 SUR 1927		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1928 SUR 1927		SUPÉRIORITÉ EN 1928 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1928 SUR 1927		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1928 SUR 1927	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots...					2 749	3 130	23 357	27 591	17 152	22 692		
b) demi-ouvré..			78	164			4 690	4 659	3 921	3 467		
II. a) *Ferro-manganèse*.....	89 057	14 681	59 880	8 125							2 300	1 274
b) *Ferro-silicium*.....					1 183	107	11 629	1 442	12 272	1 354		
c) *Autres ferro-alliages*.....	1 696	12	105	986							604	41
III. *Carbure de calcium*.....			1 750	67			53 022	6 450			18 999	3 855
IV. *Nitrate de calcium*...	90 840	11 764			45 423	7 318			1 199	53	----	
V. *Cyanamide calcique*.....	24 228	2 348			6 639	328			4 249	479		
	205 821	28 805	61 813	9 342	55 994	10 883	92 698	40 142	38 793	28 045	21 903	5 170

Dans l'industrie électrométallurgique, celle de l'aluminium a fortement progressé et la plus-value de nos exportations s'élève à 32 250 000 fr. Quant aux ferro-alliages, bien qu'ils aient progressé à l'exportation dans une notable proportion d'une année sur l'autre, nos exportations sont encore déficitaires, par rapport à l'importation, pour une valeur de 13 251 000 fr. La valeur des exportations du carbure de calcium a dépassé celle des importations, pour 6 450 000 fr. Par contre, la valeur des importations de nitrate de calcium dépasse de 11 764 000 fr celle des exportations; il en est de même pour la cyanamide calcique, pour une valeur de 2 348 fr.

Poids des importations et des exportations. — L'examen du tableau III et du tableau C montre que d'une année sur l'autre nos importations se sont accrues, en poids, de 5 819 quintaux métriques. Nos exportations se sont accrues dans une plus grande proportion, pour un poids total de 16 890 quintaux métriques.

La balance commerciale en poids montre que, pour les trois premiers mois de l'année 1928, la supériorité de nos importations est de 113 123 quintaux métriques. Pour la même période de l'année 1927, nos importations dépassaient les exportations pour un poids de 124 194 quintaux métriques.

Marcel Blondin.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le mouvement législatif et jurisprudentiel en matière de propriété industrielle en France depuis les hostilités

L'auteur énumère et analyse les lois nouvelles intervenues en France depuis le retour à l'état de paix en matière de propriété industrielle; il souligne les tendances de la jurisprudence dominante et montre les réformes envisagées. Ainsi apparait l'activité considérable développée dans ce domaine depuis la reprise de l'activité économique.

Le retour à l'état de paix, dans des conditions si différentes de celles d'avant 1914, s'est accompagné en France, dans le domaine de ce qu'il est convenu d'appeler la propriété industrielle, d'une activité législative et jurisprudentielle tout à fait remarquables.

1. **Législation.** — Dès l'année 1919, soit avant, soit immédiatement après la conclusion du premier traité de paix, des décrets (15 mars 1919 et 25 novembre 1919) ont rendu applicables dans les départements recouvrés des lois sur la propriété industrielle.

A ces dispositions d'application urgente et d'ordre spécial se sont ajoutées des lois générales très importantes comme celles du 18 février 1919 sur les rémunérations occultes (1), du 18 mars 1919 instituant le registre du commerce (2), du 6 mai 1919 sur les appellations d'origine; par ailleurs le décret du 13 décembre 1919 (3) a abrogé la loi du 12 avril 1916 sur les inventions intéressant la défense nationale.

En 1920, sont intervenus le décret du 10 février 1920 (4) applicable aux départements recouvrés, l'Arrangement de Berne du 30 juin 1920 constituant une union restreinte pour la liquidation des difficultés nées de la guerre au sujet des droits industriels (délais, paiements d'annuités, restauration des droits, etc...), le décret du 27 janvier 1920 (5) mettant fin aux moratoires de guerre, le décret du 6 février 1920 (1) instituant le Comité technique de la Propriété industrielle, la loi du 26 juin 1920 (2) modifiant les taxes sur les brevets et les marques, et instituant des registres spéciaux pour l'enregistrement des cessions de propriété et concessions de droits d'exploitation et de gage sur les brevets et les marques, et enfin la loi du 12 mars 1920 (3) autorisant les syndicats à déposer des marques et instituant ainsi la première consécration officielle des marques collectives.

En 1921, on voit apparaître une série de décrets : 11 janvier 1921 (4) concernant les délais de l'Arrangement de Berne de 1920, 24 novembre 1921, modifiant les taxes en matière de brevets, 12 mai 1921, rendant applicables aux Français les délais dont bénéficient les citoyens américains (loi Nolan), 19 avril 1921 sur les vins et spiritueux, ainsi qu'un arrêté du 23 juillet 1921 (5) modifiant l'application des décrets concernant l'enveloppe Soleau.

En 1922, sont conclues une série de conventions bilatérales intéressant spécialement ou accessoirement la

(1) Loi du 18 février 1919 relative à la corruption des fonctionnaires publics et des employés des entreprises privées. *Revue générale de l'Electricité*, 15 mars 1919, t. v, p. 431.

(2) Loi du 18 mars 1919 relative à la création d'un registre du commerce. *Revue générale de l'Electricité*, 29 mars 1919, t. v, p. 502.

(3) Décret du 13 décembre 1919 concernant les inventions intéressant la défense nationale. *Revue générale de l'Electricité*, 27 décembre 1919, t. vi, p. 186 B.

(4) Décret du 10 février 1920 relatif à l'introduction dans les départements de la Moselle, du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, des lois françaises concernant la propriété artistique, littéraire, industrielle et commerciale. *Revue générale de l'Electricité*, 20 mars 1920, t. vii, p. 415.

(5) Décret du 27 janvier 1920 mettant fin à l'application du décret du 14 août 1914 suspendant les délais et de la loi du 27 mars 1915, établissant des règles temporaires en matière de propriété industrielle, conformément aux dispositions des articles 307 et 308 du traité de Versailles du 28 juin 1919. *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1920, t. vii, p. 247.

(1) Décret du 6 février 1920 instituant un Comité technique de la Propriété industrielle. *Revue générale de l'Electricité*, 28 février 1920, t. vii, p. 312.

(2) Loi du 26 juin 1920, instituant des taxes spéciales pour le service de la propriété industrielle et l'immatriculation au registre du commerce. *Revue générale de l'Electricité*, 24 juillet 1920, t. viii, p. 128.

(3) Loi du 12 mars 1920 sur l'extension de la capacité civile des syndicats professionnels. *Revue générale de l'Electricité*, 27 mars 1920, t. vii, p. 447.

(4) Décret du 11 janvier 1921 modifiant les délais prévus par le décret du 27 janvier 1920 conformément à l'arrangement international du 30 juin 1920 pour la conservation ou le rétablissement des droits de propriété industrielle. *Revue générale de l'Electricité*, 29 janvier 1921, t. ix, p. 168.

(5) Arrêté du 23 juillet 1921 modifiant les arrêtés du 13 mars 1914 et du 7 mai 1915, relatif à la constatation de la priorité de création des dessins et modèles au moyen des enveloppes doubles. *Revue générale de l'Electricité*, 3 septembre 1921, t. x, p. 312.

Digitized by Google

propriété industrielle et commerciale avec l'Espagne, la Norvège, la Pologne, la Tchécoslovaquie, la Serbie et le Canada.

Dans le domaine intérieur, sont promulguées successivement les lois du 17 juillet 1922 rendant définitivement applicables aux départements recouvrés les lois sur la Propriété industrielle, artistique et littéraire, du 10 juillet 1922, faisant bénéficier les Français des dispositions plus favorables dont bénéficient les étrangers en vertu des conventions internationales, du 21 octobre 1922 (1) sur la spéculation illicite, du 29 décembre 1922 (2), créant l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, et un décret du 5 décembre 1922 organisant la protection des plantes sélectionnées.

En 1923, une loi du 1er juin (3) de la même année modifie la loi sur le registre du commerce en rendant obligatoires sur les papiers de commerce certaines mentions.

Un décret du 29 septembre 1923 (4) réglemente la dévolution des brevets pris par des sociétés allemandes en fonction des prescriptions du Traité de Versailles.

Au point de vue international, des conventions bilatérales intéressant la propriété industrielle sont conclues avec le Guatemala, l'Autriche et la Belgique.

En 1924, une loi nouvelle portant la date du 17 mars, modifie encore la loi sur le registre du commerce, et une loi du 26 mars assure la protection des titres professionnels.

Des décrets s'y ajoutent : 3 mars 1924, complétant l'organisation du Comité technique de la Propriété industrielle ; 18 mars et 31 mai 1924 consacrant le droit de suite des artistes dans les ventes d'objets d'art ; 15 avril 1924, modifiant au point de vue des taxes les décrets concernant l'enveloppe Soleau ; 24 octobre 1924, rendant applicables aux départements recouvrés les lois sur le registre du commerce.

Des conventions bilatérales sont encore conclues avec l'Esthonie et la Lettonie. D'autre part, il faut signaler en passant le dépôt du projet de réforme de la loi de 1844 sur les brevets d'invention.

En 1925, interviennent les lois du 19 mai 1925 instituant le dépôt légal en matière d'œuvres littéraires ou graphiques, du 29 mars 1925 réglementant le commerce des engrais, et les décrets, du 25 octobre 1925 (1) concernant l'enregistrement international des marques de fabrique, du 16 septembre 1925 complétant la répression des fraudes, du 16 septembre 1925 organisant le Comité consultatif de la Propriété artistique, et du 20 novembre 1925 réglementant les conditions d'application de la loi sur le dépôt légal.

En 1926, intervient un nouveau décret portant la date du 12 septembre, sur le registre du commerce, et d'autre part, la loi du 30 juin 1926 organisant la propriété dite commerciale (renouvellement des baux des locataires commerçants) complétée par une circulaire du garde des Sceaux du 31 juillet, et par diverses instructions.

En outre, une série de décrets, d'arrêtés ou de circulaires complète l'application de la loi du 6 mai 1919 sur les appellations d'origine.

En 1927, en dehors d'une série de décrets succédant à des décrets antérieurs qui n'ont pas été rappelés, et relevant successivement les taxes des brevets d'invention, marques de fabrique, inscription au registre de commerce, etc..., s'ajoute un décret du 18 février 1927 relatif à la Commission supérieure des Inventions, ainsi qu'une loi du 20 juillet 1927 modifiant la loi du 6 mai 1919 sur les appellations d'origine.

Un décret du 18 février 1927 a institué une Commission supérieure des Inventions ; une loi du 15 avril 1927 — complétée par un décret du 21 juin 1927 — a approuvé l'arrangement portant création d'un Office international du Vin et un décret du 8 mars 1927 a assuré la promulgation de l'arrangement lui-même.

Une loi du 20 juillet 1927 et un décret d'application du 18 novembre 1927 ont réglementé la présentation et la coloration des semences d'origine étrangère. Un décret du 7 octobre 1927 a rendu obligatoire pour les fromages, dont les noms étaient constitués par une dénomination considérée comme générique, l'indication en caractères déterminés du lieu de fabrication.

Divers décrets du 27 septembre 1927 ont rendu applicables à certaines colonies et pays de protectorat des dispositions intéressant la propriété industrielle La loi de finances du 28 décembre 1927 a institué de nouvelles taxes pour les brevets d'invention ; un arrêté du 20 décembre 1927 a réglementé les conditions de dépôt des demandes de brevets d'invention.

Tel est, sauf omission d'autres dispositions analogues de caractère secondaire, le mouvement législatif et réglementaire en France en matière de propriété industrielle depuis la guerre.

II. **Projets de réforme.** — Deux projets importants ont été déposés par le Gouvernement au cours de l'année 1925, l'un concerne la loi de 1844 sur les brevets d'invention, l'autre la loi de 1857 sur les marques de fabrique.

(1) Loi du 21 octobre 1922 assurant l'exécution de l'article 10 de la loi du 20 avril 1916 et de la loi du 23 octobre 1919 (Loi sur la Spéculation). *Revue générale de l'Electricité*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 751.

(2) Loi du 29 décembre 1922, portant création d'un Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. *Revue générale de l'Electricité*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 159.

(3) Loi du 1er juin 1923, rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc.. des commerçants, l'indication de l'immatriculation au registre du commerce. *Revue générale de l'Electricité*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1111.

(4) Décret du 29 septembre 1923 relatif à l'application des dispositions de l'article 306 du Traité de Versailles, aux brevets français pris par une société allemande. *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1923, t. XIV, p. 824.

(1) Décret du 25 octobre 1925 portant modification du décret du 20 mai 1903 relatif à l'enregistrement international des marques de fabriques. *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 920.

Digitized by Google

Si jusqu'à ce jour, le projet de la loi sur les marques n'a pas encore été rapporté, par contre, le projet de réforme de la loi des brevets, après avoir été voté par la Chambre des Députés au cours des séances de février, mars et avril 1927, a été également voté par le Sénat, mais avec des modifications assez importantes (sur lesquelles nous aurons à nous expliquer prochainement dans ces colonnes) et la Chambre a terminé sa carrière avant d'en pouvoir reprendre la discussion.

Nous avons d'ailleurs analysé ici même (1) et critiqué le projet voté par la Chambre et nos lecteurs voudront bien nous faire crédit encore quelque temps pour la comparaison projetée du projet par elle élaboré avec celui admis par le Sénat.

Un projet de loi a été déposé le 9 novembre 1927 pour la réglementation de certains produits industriels et la répression des fraudes sur les savons (projet inspiré de l'arrêté vizirel marocain du 17 août 1927).

III. Tendances nouvelles ou particulières de la jurisprudence en matière de propriété industrielle. — A. Brevets d'invention. — Un arrêt de la Cour de Cassation du 22 décembre 1926 a renversé complètement la jurisprudence suivie depuis l'application de la loi de 1844 en matière de saisies. Cette décision déclare qu'aux termes de l'article 47, § 1 et 2 de la loi du 5 juillet 1844, le président du tribunal ne peut rendre d'ordonnance à fin de saisie que sur la présentation même du titre officiel du brevet. La prescription de l'article 47 étant conçue en termes impératifs et l'article 48 de la même loi obligeant le saisissant à délivrer l'assignation à peine de nullité dans la huitaine de la saisie, il s'ensuit que la présentation du brevet ne saurait être suppléée par celle d'un certificat de dépôt de la demande lorsque le titre n'est pas encore délivré.

Cette décision a jeté l'émoi parmi les juristes et les ingénieurs-conseils en propriété industrielle et, à l'occasion du vote par la Chambre des Députés du projet de réforme de la loi de 1844, il a été introduit dans le nouveau texte une disposition pour y faire échec (2).

B. Marques de fabrique. — Une décision intéressante de la Cour de Paris a tranché d'une façon expresse cette fois la question de la prescription en matière de marques. Il s'agit d'un arrêt du 3 mars 1926, qui déclare que la possession à l'égard d'un déposant régulier par un tiers pendant une durée supérieure à trente ans, n'est pas susceptible de lui en faire acquérir la propriété, en raison de ce que sa possession revêt un caractère de promiscuité et de fraude qui l'empêche, conformément à la loi, d'usucaper.

Avant cette décision, il n'existait, en somme, qu'un arrêt de la Cour de Cassation (Chambre civile) du 10 mai 1903 (1) mais qui ne tranchait qu'indirectement la question en statuant, en fait, en se référant à la décision de la cour de renvoi (24 janvier 1906) (2).

Une série de jugements et deux arrêts de la Cour de Paris ont repris, pour la confirmer nettement, cette fois, l'ancienne jurisprudence de la Cour de Cassation interprétant l'article 1719 du Code civil en ce sens que le bailleur qui ne se l'est pas interdit expressément, a le droit de louer dans le même immeuble, à un commerce similaire à celui pour lequel il a déjà consenti une location.

La jurisprudence admettant le caractère licite de l'imposition du prix marqué a été confirmée.

La dénomination « Thiocol » a été déclarée non susceptible de constituer une marque. La raison fournie par la Cour de Paris pour refuser la protection est la même que celle déjà mise en avant pour refuser la protection à la dénomination « Aspirine » et aux dénominations analogues en matière de produits pharmaceutiques. Les compositions pharmaceutiques ou remèdes de toutes espèces, a déclaré l'arrêt, n'étant pas susceptibles d'être brevetés, cette prohibition demeurerait vaine s'il était possible à l'inventeur, ou au premier préparateur d'un produit de ce genre, de revendiquer à son profit par application des lois sur les marques de fabrique le droit exclusif à la dénomination sous laquelle il est connu, quand cette dénomination est devenue, en fait, le moyen usuel et nécessaire qui permet seul de désigner et d'apprécier la nature du produit auquel elle est incorporée.

Tout récemment, un arrêt de la Cour de Lyon et deux jugements du Tribunal civil de la Seine très motivés, ont décidé, contrairement à une interprétation plus absolue faite à deux reprises par la Cour de Paris quelques mois auparavant, que les pièces détachées pouvaient utiliser à titre de référence, un nom ou une marque appartenant à autrui sans porter atteinte au droit privatif du titulaire, du moment qu'aucune manœuvre déloyale n'était perpétrée pour tromper l'acheteur sur l'origine du produit.

Cette question est de grande importance aujourd'hui en raison du développement de l'industrie des « accessoiristes » notamment pour l'automobile, et a soulevé des discussions passionnées tant dans le monde industriel que parmi celui des jurisconsultes et des techniciens (3).

C. Enseigne. — La jurisprudence depuis une vingtaine d'années manifestait une tendance à considérer comme atteinte à une marque déposée l'emploi de la dénomination ou de l'emblème, soit comme enseigne, soit sur des papiers de commerce, sans exiger le mini-

(1) Fernand-Jacq : La réforme de la législation sur les brevets d'invention. *Revue générale de l'Electricité*, 1er octobre 1927, t. XXII, p. 521-528.

(1) Texte dans *Annales de la Propriété industrielle*, mars 1927, page 86 et suivantes et la note Fernand-Jacq.

(1) *Annales de la Propriété industrielle*, 1904, p. 29.

(2) *Annales de la Propriété industrielle*, 1907, p. 177. Voir la note André Taillefer sous l'arrêt précité. *Annales de la Propriété industrielle*, 1926, p. 233.

(3) *Annales de la Propriété industrielle*, 1928, mai. Etude de Fernand-Jacq.

Digitized by Google

mum d'adhérence sur le produit lui- même, préconisé par E. Pouillet.

Une série d'arrêts importants émanant de nombreux tribunaux et cours d'appel, a consacré, d'une façon très nette désormais, cette conception, et décidé que l'emploi d'une dénomination ou d'un signe constituant une marque à un titre quelconque, constituait l'usurpation délictueuse de la marque.

Parallèlement l'emploi d'une dénomination, même non déposée, pour désigner un commerce en général, peut, à la suite d'un dépôt ultérieur comme marque de commerce, faire remonter l'appropriation au premier usage à ce titre, sans qu'il soit besoin de justifier d'une application de la dénomination ou du signe sur les produits eux-mêmes.

C'est dans ces conditions que des raisons de commerce et des enseignes employées depuis longtemps par des grands magasins notamment la « Samaritaine », la « Cour Batave », le « Bon Marché », et déposées comme marques tout récemment, ont pu faire consacrer leur droit en invoquant leur usage déjà ancien, et faire interdire à des concurrents de province employant la même dénomination déjà depuis un certain nombre d'années, de continuer à le faire.

D'autre part, s'inspirant d'une conception analogue, une série de décisions ont spécifié que la dénomination à titre d'enseigne qui n'avait pas fait l'objet d'un dépôt à titre de marque, pouvait se prévaloir d'une protection très étendue, et non plus limitée au quartier de la ville ou à la ville elle-même où elle était employée, lorsqu'il était manifeste que sa notoriété dépassait ledit quartier ou ladite ville, en raison de la publication de catalogues expédiés sur tout le territoire notamment, ou de tout autre moyen.

La jurisprudence a posé cette règle désormais généralement appliquée, que l'enseigne est protégeable en fonction de sa notoriété, et notamment en raison de la publicité qui peut la faire connaître sur tout le territoire (1).

D. Dessins et modèles. — La jurisprudence a maintenu et développé les tendances qu'elle avait manifestées depuis le vote de la loi du 11 mars 1902, en accordant le bénéfice de la loi générale de 1793 sur la propriété artistique, à toutes les créations de la forme, quels qu'en soient le mérite et la destination, et elle a appliqué ce principe à des espèces-limites.

Elle a notamment déclaré protégeables, tant par la loi spéciale de 1909, que par la loi générale de 1793, modifiée en 1902, des objets de forme voisine du domaine public, sans caractère artistique, d'application courante et utilitaire, dès lors qu'ils présentaient cependant une certaine originalité, et alors qu'ils étaient l'objet de contrefaçons serviles, notamment par surmoulage.

Une des décisions les plus nettes en la matière a été rendue par le Tribunal civil d'Angers le 25 juillet 1924, concernant des robinets (1). De même a été jugé protégeable par la loi de 1909 un tableau réunissant les numéros de téléphone des diverses régions, entre lesquels se trouvent intercalées des annonces; les dispotions typographiques, le groupement des annonces et le choix des couleurs lui donnant une physionomie originale.

Il a été décidé que l'ensemble des dispositions des lois des 14 juillet 1793, 11 mars 1902 et 14-17 juillet 1909, assure la protection de toute création, quelque minime qu'elle soit, si banale qu'elle apparaisse de lignes, forme et aspect, du moment qu'elle est la conséquence d'un dessin préalable, d'un effort personnel de l'auteur, et qu'elle se distingue, fût-ce faiblement, du domaine public.

Il a été jugé que la ferronnerie proprement dite constitue un art comme la peinture, la musique, etc..., et que les œuvres du ferronnier sont protégeables par la loi générale sur la propriété artistique de 1793.

Il a été encore jugé que la réunion d'éléments, même épars dans le domaine public, est susceptible de donner naissance à une œuvre sur laquelle s'étend la protection de la loi, si ces éléments sont combinés d'après une conception originale et personnelle de l'auteur, et qu'il en est ainsi pour une rampe d'escalier.

Par contre, conformément à l'article 2, paragraphe 2, de la loi du 14 juillet 1909, il a été décidé que ne pouvait être protégé à titre de modèle un objet dont les éléments constitutifs étaient dépendants du résultat industriel.

Enfin, un arrêt de la Cour de Cassation (Chambre des Requêtes) du 16 juillet 1925 (2) a nettement résolu la question de savoir si la copie même servile d'une œuvre non protégée par un dépôt de modèle était licite ou non, et a décidé que les articles 1382 et 1383 du Code civil étaient inapplicables en la matière, du moment qu'aucune faute ne pouvait être reprochée à l'imitateur.

D'une façon générale, la jurisprudence a continué à se montrer favorable à l'action ou à l'intervention des syndicats dans les instances intéressant la répression des fraudes et l'atteinte à des droits corporatifs en général.

E. Appellations d'origine. — Depuis la loi du 6 mai 1919, de nombreuses décisions de tribunaux et de cours d'appel ont interprété toutes les dispositions de la loi et constitué une jurisprudence d'application très complète. En cette matière, la Cour de Cassation a un pouvoir spécial qui lui permet d'apprécier le droit à l'appellation à l'aide d'un véritable examen de fait.

La Cour de Cassation n'a trouvé jusqu'ici qu'une seule occasion de statuer. Il s'agit d'une série d'arrêts de la Cour suprême, du 26 mai 1925, dans l'affaire du

(1) *Annales de la Propriété industrielle*, 1924-1925-1926 et les notes Georges Maillard et Fernand-Jacq.

(1) *Annales de la Propriété industrielle*, 1927, p. 121, et la note Fernand-Jacq.

(2) *Annales de la Propriété industrielle*, 1928, p. 24 et note Demousseaux.

Digitized by Google

Syndicat général des Vignerons de la Champagne délimitée contre le Syndicat régional des Vignerons de Champagne. Cet arrêt décide que le droit à l'appellation existe soit lorsque le produit a été obtenu dans le lieu d'origine, soit lorsque provenant d'une région limitrophe, il a été assimilé par des usages légalement caractérisés au produit d'origine, et a reçu la même dénomination. Il décide ainsi que la loi n'exige pas, comme l'avaient prétendu certains auteurs, le cumul des deux conditions et que l'origine géographique suffit (1).

A la suite de cette décision interprétant souverainement la loi, un projet de réforme a été présenté par des groupements viticoles qui a fait l'objet de la loi du 20 juillet 1927, ajoutant, pour les vins, à la condition géographique, d'autres conditions : l'aire de production et le cépage.

Ce renversement des conditions du droit à l'appellation prescrites par la loi du 6 mai 1919, qui tend à réinstituer les conditions substantielles, paraît devoir ménager dans l'avenir certaines difficultés d'applications.

D'autre part, si depuis la loi du 6 mai 1919, de nombreuses appellations d'origine ont vu consacrer leur protection, un certain nombre d'appellations depuis longtemps respectées ont été déclarées par certaines juridictions, banales et nécessaires (Camembert, Moutarde de Dijon, Nougat de Montélimar..., etc.) (2). Il a été décidé également qu'aucune convention diplomatique n'était nécessaire pour assurer la protection des appellations d'origine portugaise, puisque ce pays est signataire de l'Arrangement de Madrid, et qu'il a incorporé dans sa législation, les principes mêmes de l'Arrangement.

Il a été également décidé que la loi du 6 mai 1919 protégeait les appellations étrangères, non seulement en raison des dispositions de son article 12, qui en prévoit l'application, sous forme de décret, aux vins d'origine étrangère, quant aux mesures de contrôle, mais d'une façon générale, et sans qu'il soit besoin de décret en raison des dispositions de son article 8 qui reproduit presque textuellement l'article 1er de la loi du 28 juillet 1924, lequel, aux termes d'une jurisprudence constante, réprimait déjà les fraudes sur les vins de Porto, Madère.

Il a été jugé que l'article 15 du « Tarif général des Douanes » de 1892 s'étendait à toutes espèces d'indications, à tous signes extérieurs pouvant faire croire que les objets ou produits exclus de l'entrepôt du transit ou de la circulation, avaient été fabriqués en France ou étaient d'origine française, sans qu'il y ait lieu de rechercher si ces indications ou signes constituaient des marques de fabrique ou de commerce, au sens de la loi de 1857, ou s'il s'agissait d'un fabricant ou seulement d'un commerçant.

Il a été jugé encore que la loi du 1er août 1905 sur les fraudes s'applique aux produits dont la composition n'est pas réglementée comme aux autres. Qu'il appartient par suite aux juges du fait de rechercher si un liquide vendu sous le nom de « Eau de fleur d'oranger » satisfait par sa composition aux usages commerciaux, ou si, au contraire, sa vente sous cette dénomination n'est pas de nature à tromper l'acheteur (1).

F. Concurrence déloyale. — Un très grand nombre de décisions ont assuré, sous les modes les plus divers, la répression de la concurrence déloyale qui, en raison du développement du commerce et de la publicité, revêt aujourd'hui les formes les plus ingénieuses.

La jurisprudence des divers pays ayant, sous la pression des faits, manifesté la même évolution, il suffira de signaler la tendance très nette des tribunaux français à réprimer une forme assez nouvelle de concurrence déloyale : le débauchage d'employés à l'aide de suroffres ou au moyen de grèves.

Un jugement du Tribunal de Commerce de la Seine du 17 juin 1920 a décidé que si tout industriel a le droit de faire connaître aux intéressés loyalement qu'il peut leur offrir des situations avantageuses dans son entreprise, il ne saurait le faire par des moyens clandestins, en cherchant à détourner des employés liés par un contrat de louage de service, de tels agissements ayant leur répercussion auprès des autres salariés et déterminant un trouble commercial et un état d'esprit préjudiciable à l'entreprise concurrente, et lui causant de ce chef, et à cause des augmentations de salaire provoquées, un préjudice certain (2).

Si la jurisprudence a fait face aux formes les plus modernes de la concurrence déloyale, il est par contre pénible de signaler que la loi réglementant l'usage des médailles et récompenses votée en 1912 attend toujours son décret d'application.

L'œuvre accomplie dans le domaine de la propriété industrielle depuis la fin des hostilités apparaît donc sinon capitale, du moins assez importante pour retenir l'attention.

Elle devrait se compléter à bref délai par le vote définitif de la loi sur les brevets d'invention et sur les marques de fabrique, qui consacreront la rénovation complète de notre organisme de protection contre la concurrence déloyale sous ses formes les plus graves pour l'économie nationale.

Fernand-Jacq,
Avocat à la Cour de Paris, Docteur en droit.

(1) *Annales de la Propriété industrielle*, 1921 à 1927, et la série des notes de Marcel Plaisant et Fernand Jacq, et notamment l'arrêt de la Cour de Cassation susvisé avec les conclusions de l'avocat général Paul Matter et la note des commentateurs susvisés.

(2) *Annales de la Propriété industrielle*, octobre 1927, page 305 et suivantes et la note Fernand Jacq, page 331 et suivantes.

(1) Arrêt de la Cour de Cassation (Chambre criminelle) du 16 décembre 1926 cassant l'arrêt de la Cour de Paris du 1er janvier 1925. *Annales de la Propriété industrielle*, 1926, p. 14 et note Fernand-Jacq. *Annales de la Propriété industrielle*, 1927, p. 152 et la note.

(2) *Annales de la Propriété industrielle*, 1922, p. 295 et la note Fernand-Jacq.

Digitized by Google

Législation, jurisprudence, réglementation

Lettre de la Direction des Distributions d'Energie électrique concernant les articles 60 et 79 de l'arrêté technique du 30 avril 1927.

L'arrêté technique du 30 avril 1927, publié dans le numéro du 23 juillet 1927, pages 7642 à 7652, du « Journal officiel » et reproduit dans ces colonnes (1), renferme deux articles relatifs à la manœuvre des interrupteurs aériens placés à l'extérieur, l'un, l'article 60, concernant les ouvrages de deuxième catégorie, l'autre, l'article 79, les ouvrages de troisième catégorie. Ces deux articles sont rédigés comme il suit :

« La manœuvre des interrupteurs aériens placés à l'extérieur ne devra être faite qu'au moyen de gants en caoutchouc, l'opérateur étant placé sur un tapis en caoutchouc ou un tabouret isolant. En outre, la poignée de manœuvre doit être isolante et la tringle ou le câble de manœuvre doit être séparé de l'interrupteur par un double isolement ».

Cette rédaction pouvant donner lieu à plusieurs interprétations, l'Union des Syndicats de l'Electricité a demandé au ministre des Travaux publics de bien vouloir préciser l'interprétation qu'il convient de lui donner. Par dépêche ministérielle en date du 23 mai 1923, la Direction de la Voirie routière, des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique a répondu à cette demande dans les termes suivants :

Vous m'avez consulté sur l'interprétation des dispositions des articles 60 et 79 relatives à la manœuvre des interrupteurs aériens placés à l'extérieur et au double isolement de la tringle et du câble de manœuvre.

Vous désirez savoir :

1° Comment doit être disposé le double isolement ?

2° Quelle valeur il faut donner à cet isolement supplémentaire par rapport à la tension de service de la ligne ?

3° Si les sectionneurs placés à l'intérieur des postes sont également visés ?

Je réponds ci-après à ces questions :

1° Le double isolement sur la tige de commande doit s'entendre entre le bas de la tige et les parties normalement sous tension de l'interrupteur. Les isolateurs portant les cornes sur chaque phase doivent donc être complétés, mais il suffit d'une seule porcelaine sur la tige, pour tenir la tension qui peut apparaître lorque la porcelaine d'un isolateur est cassée ou contournée par l'arc ;

2° Je soumets au Comité d'Electricité l'appréciation de la valeur à donner à cet isolement supplémentaire et je vous ferai connaître ultérieurement la décision que j'aurai prise à ce sujet ;

3° Les sectionneurs placés à l'intérieur des postes ne sont pas soumis à la réglementation imposée par les articles 60 et 79.

Veuillez agréer, etc.

(1) Arrêté déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 24 septembre 1927, t. XXII, p. 473-488.

Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des sociétés par actions.

Le « Journal officiel » du 6 juin 1928 publie, page 953 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8728. — M. Garnier, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'Administration des Contributions directes admet le principe de la restitution des taxes perçues sur les bénéfices industriels et commerciaux, postérieurement au 29 avril 1926, en tant qu'elles ont frappé les tantièmes alloués pour rémunérations ou salaires aux administrateurs délégués, aux gérants de sociétés par actions; sous quelle forme et dans quel délai devraient être présentées les demandes en restitution. (Question du 4 avril 1928.)

Réponse. — En ce qui concerne les associés-gérants des sociétés en commandite par actions, leur travail étant rémunéré par le bénéfice net de l'exploitation, les émoluments qui leur sont alloués doivent être maintenus dans l'évaluation de ce bénéfice net pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Pour ce qui est des administrateurs délégués des sociétés anonymes, le Service des Contributions directes donnerait satisfaction aux réclamations justifiées par le fait que les tantièmes rémunérant leurs fonctions spéciales auraient été indûment retenus dans les bases de l'impôt dû par la société, à condition que ces réclamations soient présentées dans les formes et délais ordinaires, c'est-à-dire dans les trois mois suivant celui de la mise en recouvrement du rôle.

Sur les amortissements déductibles des bénéfices réalisés par les sociétés concessionnaires de services publics.

Le « Journal officiel » du 6 juin 1928 publie, page 953 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8726. — M. Chalamet, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les sociétés concessionnaires de services publics peuvent procéder à des amortissements déductibles de leurs bénéfices pour l'établissement du bénéfice commercial, effectués partiellement par amortissement direct en espèces et partiellement par remboursement d'obligations, du moment que l'ensemble des amortissements ainsi faits ne dépasse pas l'amortissement normal que doivent faire les sociétés. (Question du 4 avril 1928.)

Réponse. — Pour l'évaluation du bénéfice imposable des sociétés concessionnaires, il y a lieu d'admettre en déduction du bénéfice brut les sommes annuellement consacrées à l'amortissement des obligations dont le produit est investi dans les installations qui doivent, en fin de concession, être remises gratuitement à l'autorité concédante. Si le produit des obligations ne représente qu'une partie du prix de revient de ces installations, un amortissement industriel peut, à titre de complément de l'amortissement financier, être également déduit, à condition que l'ensemble des deux amortissements n'excède pas l'amortissement qui doit être normalement pratiqué eu égard au prix de revient des installations et à la durée de la concession.

FIN DU TOME XXIII

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

La situation de l'industrie houillère française en 1927. — A l'assemblé générale du Comité central des Houillères qui a eu lieu le 23 mars 1928, le bureau de ce comité a présenté un rapport dans lequel sont exposés les principaux faits qui ont marqué l'exercice. Nous en extrayons les renseignement suivants :

Tout d'abord le rapport indique la répercussion qu'a eue sur l'industrie houillère du continent européen la réapparition de la Grande-Bretagne.

« L'année dernière, y est-il écrit, l'excédent de production réalisé, sur l'année précédente, par les centres houillers du continent compensait, en grande partie, le lourd déficit des expéditions britanniques sur l'étranger. Pendant l'année sous revue, l'extraction britannique, rapidement rétablie à son niveau ancien, s'est accrue de 131 millions de tonnes sur 1926, de 12 millions de tonnes sur 1925. De son côté, l'Europe continentale a fourni 16 millions de tonnes de plus qu'en 1926, 60 de plus qu'en 1925, 70 de plus que dans la période 1909-1913.

» Au total, si l'on tient compte du doublement de la production allemande de lignite, en l'affectant du plus faible coefficient d'équivalence en charbon qui puisse lui être attribué, c'est à quelque 70 millions de tonnes sur l'année 1925 — plus de 12 pour 100 — à quelque 90 millions de tonnes — près de 20 pour 100 — sur la période quinquennale précédant la guerre universelle que s'évalue la quantité supplémentaire de houille crue offerte par les producteurs du vieux monde à des besoins de consommation légèrement tendus dans les centres industriels les plus favorisés, et encore contractés dans les autres. »

La production française de 1927 a été de 52 846 698 t en augmentation de 370 000 t sur l'année précédente. Le rapport commente en ces termes cette légère augmentation :

« Ce surplus, de moins de 1 pour 100, attribuable aux productions élevées des premiers mois, sollicitées encore par les besoins exceptionnels nés du conflit britannique, apparaît bien modeste en comparaison du contingent massif de 4 à 5 millions que chacun de vos exercices ajoutait, depuis six ans, au précédent : il apparaît plus modique encore en regard des importants accroissements d'extraction réalisés par vos concurrents, durant l'année sous revue, et superposés aux progrès considérables de l'année 1926. En 1927, l'Allemagne a augmenté sa production de houille de 8,3 millions de tonnes ou 3,7 pour 100 sur 1926 ; la Pologne de 2,3 millions de tonnes ou 6,5 pour 100, la Belgique de 2 millions de tonnes ou 8 pour 100, la Hollande de 640 000 t ou 7,5 pour 100. L'extraction britannique se présente elle-même en grogrès de 12 millions de tonnes métriques — près de 5 pour 100 — sur l'année précédant la grève. »

« ...En frappant contraste avec ces développements inattendus, la production journalière moyenne de l'ensemble de vos bassins dessine, en 1927, une ligne régulièrement décroissante dont la pointe d'extraction ordinairement enregistrée à l'approche de l'hiver rompt à peine la continuité. Etablie à 185 179 t en janvier, au niveau annuel de 56 millions de tonnes, elle fléchit, au plus bas, à 168 423 t au mois d'août et clôture à 169 859 t en décembre, au niveau annuel de 52 millions de tonnes : celui même que traduisait l'allure de marche de vos entreprises dans les premiers mois de 1926. Par un paradoxe vraiment singulier, c'est donc dans le pays industriel d'Europe et peut-être du monde où le déficit organique en charbon fait peser la plus lourde charge sur la balance commerciale et l'indépendance économique, la houillère nationale qui, effaçant jusqu'aux dernières traces de la poussée d'extraction engendrée par le conflit minier britannique, a diminué ses offres, et non les producteurs et exportateurs voisins. »

Sur une importation globale de 19 millions de tonnes, supérieure de 3 600 000 t à celle de 1926, la Grande-Bretagne à elle seule a fourni plus de 9 millions de tonnes. Les fournitures allemandes, sous le régime des prestations en nature ont donné 6 281 000 t, en régression de 1 370 000 t sur 1926, mais en progrès de 765 000 t sur 1925. Les livraisons de l'Union économique belgo-luxembourgeoïse ont atteint 2 347 000 t.

Les achats de coke à l'étranger ont été ramenés à 4 720 000 t, en diminution de 834 000 t grâce à l'augmentation de la production des usines à coke françaises.

« L'examen du mouvement des exportations de combustible, ajoute le rapport, ne saurait que confirmer l'étendue des dommages subis par celles de vos entreprises qui doivent trouver, en particulier sur les marchés propres de Belgique, de Suisse et d'Italie, un débouché complémentaire. Sous le double effet des mesures restrictives qui les

En vente aux bureaux " R. G. E. "

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25** francs.

Port et emballage en sus : France, 2 fr ; Etranger, 5 fr.

Digitized by Google

Digitized by Google

ont trop longtemps écartées de clientèles vivement sollicitées et des avantages tarifaires consentis aux expéditions en provenance d'Allemagne et de Belgique non encore compensés à leur profit, elles ont vu, notamment, diminuer dans une impressionnante proportion le volume de leurs ventes en Suisse. Dans l'ensemble, les exportations françaises de houille se présentent avec 1 941 869 t, en recul de 145 000 t sur 1926, de 187 000 t sur 1925; les exportations sarroises, avec 2 383 118 t, marquent un progrès de 265 000 t sur 1926 et se retrouvent presque exactement au niveau de 1925. Déclin qui confirme l'inaptitude momentanée de la houillère française à soutenir, tant dans les zones contestées de l'intérieur que sur les marchés extérieurs, l'effort anormal de pénétration de ses concurrents étrangers. »

La taxe de protection douanière de 1,20 fr par tonne de charbon, instituée depuis plus de soixante-dix ans, représentait, à l'origine, 6,6 pour 100 de la valeur moyenne du charbon importé; en 1913, elle ne représentait déjà plus que 4,8 pour 100; aujourd'hui, cette taxe est de 2 fr, mais elle ne représente guère que 0,5 pour 100 du prix du charbon.

Les salaires, néanmoins, n'ont pas été sensiblement affectés par ces difficultés rencontrées. Le salaire-type du mineur qualifié dans le Pas-de-Calais s'établit, depuis le mois de mars 1927, à 36,91 fr par jour. Pour la France entière, le salaire moyen de l'ensemble du personnel de tout âge et de toute catégorie ressort à 31,39 fr pour l'année 1927 tout entière contre 23,72 fr pour 1925, sans préjudice des suppléments, allocations et prestations de toutes natures.

Quant au rendement de la main-d'œuvre, il a été plutôt en régression. La moyenne journalière se fixe à 606 kg par jour de travail contre 612 en 1926. Le salaire incorporé dans la tonne marchande de houille ressort ainsi à 58,68 fr contre 53,06 fr en 1926 et 46,70 fr en 1925. Le rendement de la main-d'œuvre britannique est de 1 040 kg comme avant la guerre, celui des mineurs de la Ruhr de 1 132 kg, supérieur de 20 pour 100 au chiffre de 1913.

L'insuffisance du rendement français exige des mesures immédiates et notamment un resserrement énergique de tous les éléments du prix de revient. Par rapport à 1913, les prix de barème du tout-venant ont été ramenés au coefficient 5,2 y compris la taxe à la production de 2,5 pour 100 et les cokes métallurgiques au coefficient 4,8 tandis que l'indice général des prix est à 6.2 et l'indice du salaire par tonne de production utile à 6.6. Il importe donc de se prémunir par des mesures appropriées contre les dangers de la concurrence extérieure. Parmi ces mesures, l'adaptation et l'assouplissement des tarifs de transports, en cours de réalisation et qui répondent aux vœux formulés l'an dernier, ont déjà donné des résultats appréciables.

L'industrie du carbure de calcium en Norvège. — Le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » donne à ce sujet, pages 71 et 72 de son numéro de mars 1928, les renseignements suivants, d'après une étude présentée par M. Moltkehansen au dernier congrès de l'American electrochemical Society.

Les deux premières fabriques de carbure furent construites en 1899, ce sont celles de Borregaard et Hafslund, à Sarpsborg. Borregaard qui utilise 3 500 kw, appartint longtemps à la Kellner Partington Paper and Pulp, de Stockholm, mais depuis la guerre l'usine a passé sous le contrôle de capitaux norvégiens.

Les usines d'Hafslund passèrent très vite entre les mains de la firme Schuckert, de Nuremberg, qui porta leur puissance à 2600 kw. En 1904, une nouvelle société, les Usines électrochimiques d'Hafslund, fut fondée à Genève et bientôt l'usine substitua de grands fours triphasés Helfenstein aux petits fours existants, en portant sa puissance à 16000 kw. Mais en 1918, la Société Hafslund A. S. qui lui fournissait le courant absorba la société suisse et là encore les capitaux norvégiens se substituèrent à ceux de l'étranger.

La troisième usine à carbure fut celle de la Notodden Calcium Carbide Works, alimentée par la Tinnfoss Paperfabrik qui lui fournissait 3 000 kw. Placée quelque temps sous le contrôle de l'Albion Products Co (1903-1915), cette usine a été reprise ensuite par des Norvégiens.

L'usine de Meraker, près de Trondhjeim, fut construite en 1900, mais ce n'est qu'en 1904 qu'elle fut en état de production avec une nouvelle organisation, celle de la Meraker Elektriske Kraft et Smeltwerk. Partant de 2 200 kw, la puissance de l'usine atteignit ensuite 8 000 et 9 000 kw.

« Démarrant joyeusement, dit le professeur Lindman, ces quatre usines passèrent à travers toutes les fatales épreuves qui accablèrent plusieurs autres fabriques de carbure construites sur des bases fragiles ».

Cependant les conditions s'améliorant, de nouvelles usines et celles abandonnées reprirent leurs opérations. En 1907, l'Ilens Smeltverk, de Trondhjem, employa de 7 à 2 000 kw, mais en 1919 se transforma en usine électrothermique du zinc.

La Norsk Elektrokemiske A. S., de Krageroe, resta en marche pendant près de vingt années consécutives, avec finalement 4 500 kw de puissance, mais elle a cessé de fonctionner l'été dernier, faute de débouchés.

L'usine de l'Alby United Carbide Factory fut mise en marche à Odda, au fond du fjord d'Hardanger en 1908, utilisant les procédés de l'ingénieur Petterson, dont on connaît la fin tragique en 1914. De 15 000 kw de puissance et 30 000 t de production, les usines passèrent en 1913 à 37 000 kw et 80 000 t. Le capital investi se montait à 3 085 000 livres sterling en 1921. Chaque année, environ 60 000 t de carbure étaient envoyées à la North Western Cyanamide Co, à Odda, qui les transformait en cyanamide. En 1921, la crise économique obligea cette grosse entreprise à s'arrêter et elle passa sous le contrôle de son principal créancier Tyssefaldene A. K. qui lui fournissait le courant. Cette crise s'abattit sur toutes les fabriques norvégiennes qui subirent de lourdes pertes. En 1924 trois ou quatre, sur onze, pouvaient continuer leur fabrication, quatre ou cinq se tournèrent vers d'autres produits et trois s'arrêtèrent définitivement :

Voici la production de carbure de 1909 à 1926 de toutes les fabriques norvégiennes :

1909.....	48 352 t	1924.....	33 437 t
1913.....	66 911 t	1925.....	29 478 t
1916.....	58 433 t	1926.....	30 000 t

Depuis deux ans, la fabrique d'Odda a été remise en marche, mais d'autres usines comme celles de Bjœlvefoss et Aura furent tuées dans l'œuf avant même d'avoir pu démarrer, ce qui occasionna de lourdes pertes aux capitaux norvégiens.

Nous avions raison de dire en débutant que l'industrie du carbure en Norvège a connu bien des vicissitudes. Cela tient pour beaucoup à la situation économique du pays, qui devant exporter toute sa production, doit lutter contre la concurrence dans des conditions très défavorables.

Cependant M. Moltkehansen fait remarquer avec juste raison que la Norvège aurait pu éviter la perte de centaines

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱ ◊ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Élève de l'École Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boul. de Strasbourg, Paris Nord 08-30
E. BERT ✱ O. ◊ & **G. de KERAVENANT** ✱ ◊	Ingénieur des Arts et Manufactures Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures	7, boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Nord 21-93
G. BOUJU ◊	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Ingénieur de l'École supérieure d'Électricité	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
R. BRANDON, **H. BRANDON,** **G. SIMONNOT** **& L. RINUY**	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✱ ◊ **& P. REGIMBEAU** ◊	Ancien Élève de l'École Polytechnique Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit	63, av. des Champs-Élysées, Paris Élysées 54-35
CASALONGA ✱ ◊	Licencié en Droit.	8, av. Percier, Paris. - Élysées 06-40
CHASSEVENT **& P. BROT**	Docteur en Droit. Ancien Élève de l'École Polytechnique. Licencié en Droit.	11, boulevard de Magenta, Paris Nord 30-31
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Élève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Élève de l'École Polytechnique Ingr de l'École sup. d'Élec. Licencié en Droit.	42 bd Bonne-Nouvelle, Paris Gutenberg 55-68
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris Roquette 19-93
P. LOYER ✱ ◊	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	25 rue Lavoisier, Paris Élysées 34-81
GERMAIN		31, r. de l'Hôtel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE **& G. BRUNETON** ✱ ◊	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris Trudaine 34-28
H. JOSSE ✱ **L. JOSSE** ◊ **& E. KLOTZ** ✱	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Ancien Élève de l'École Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine Paris Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✱ **L. MOSÈS** **& A. GEHET**	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Élève de l'École Centrale Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers	2, rue Blanche, Paris Trudaine 22-22 et 68-68
A. MONTEILHET ✱ ◊	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	90, bd Richard-Lenoir, Paris Roquette 19-37
G. PROTTE ✱ ◊	Ingénieur des Arts et Manufactures.	58, boul. de Strasbourg, Paris Nord 20-15
Ch. WEISMANN ✱ ◊	Ingénieur des Arts et Manufactures.	84, rue d'Amsterdam, Paris Gutenberg 11-16

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES MODÈLES

1-7-27

CLICHÉS DAMPENON & DELARUE

Digitized by Google

de millions de couronnes pendant et après la guerre — ce qui est beaucoup pour un pays de 3 millions d'habitants seulement — si l'organisation bancaire était mieux comprise. Il n'existe pas en Norvège de grandes banques d'affaires comme en Belgique, par exemple, qui exercent sur les entreprises auxquelles elles s'intéressent un contrôle à la fois technique et financier, qui étudient les conditions du marché, les prix de revient et débouchés. M. Moltkehansen préconise à juste titre un « better technical bank service » enNorvège, si l'on veut éviter à l'avenir des crises comme celles du passé.

Il y aurait d'autres améliorations à apporter encore, mais ceci dans le domaine politique ou social, pour donner à l'industrie plus de facilités en Norvège, pays où l'on exagère un peu dans le domaine de la sociologie et de la fiscalité. Tant que l'industrie y était financée par les capitaux étrangers, ces abus n'apparaissaient guère sérieux : les étrangers peuvent bien payer, disait-on! Mais lorsque le vent de nationalisation industrielle souffla sur la Norvège, on ne raisonna plus de la même façon.

Enfin, il faut bien reconnaître que la hausse inconsidérée de la couronne depuis dix-huit mois a nui beaucoup à l'industrie norvégienne, les dépenses n'ayant pu être réduites proportionnellement à cette hausse. De sorte que les prix de revient ont sensiblement augmenté et que beaucoup d'entreprises se sont trouvées en perte.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Loi approuvant l'électrification partielle du réseau des voies ferrées de la Compagnie des Chemins de fer économiques des Charentes. — Par cette loi, en date du 27 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 29 mars, page 3535, est approuvée la convention intervenue, le 2 février 1926, entre le préfet de la Charente, au nom du département et la Compagnie des Chemins de fer économiques des Charentes, pour régler les conditions de la substitution partielle de la traction électrique à la traction à vapeur sur les voies ferrées d'intérêt local :

De Barbezieux à Angoulême;
De Barbezieux à Cognac;
De Barbezieux à Chalais;
De Blanzac à Villebois-Lavalette.

L'article 2 stipule que le maximum du capital à engager pour l'exécution de cette opération est fixé à la somme de 1 360 000 fr et que le maximum de la charge annuelle pouvant incomber au Trésor est fixé à 52 360 fr, cette subvention étant sujette à réduction au cas où le montant de la dépense réellement faite n'atteindrait pas 1 360 000 fr.

Transports. Communications. — Autorisation d'adjoindre aux postes téléphoniques des enregistreurs de conversations. — Les abonnés au téléphone peuvent avoir intérêt à conserver la preuve matérielle d'une conversation téléphonique importante et la teneur exacte de cette conversation.

Afin de répondre à ce double but, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones vient d'autoriser l'adjonction, à tous les postes téléphoniques, de dispositifs spéciaux vendus dans le commerce et permettant, d'une part, l'enregistrement phonographique des conversations, d'autre part, la reproduction instantanée de ces conversations au moment désiré.

Ces dispositifs s'adaptent à un appareil téléphonique quelconque qui peut néanmoins être utilisé dans les conditions ordinaires soit pour les demandes de communications, soit pour la réception des appels.

Les abonnés qui désireraient faire adapter à leurs installations un « enregisteur phonographique » de conversations trouveront les renseignements nécessaires auprès des directeurs régionaux et, pour Paris, à la direction des services téléphoniques de Paris, 24, rue Bertrand (7e).

Inauguration officielle des relations téléphoniques entre la France et l'Amérique du Nord. — L'inauguration officielle des relations téléphoniques entre la France et les Etats-Unis d'Amérique a eu lieu dans l'après-midi du 28 mars au Ministère du Commerce dans le cabinet de M. Bokanowski, où se trouvaient réunis MM. Charmeil et Léger, directeurs de son cabinet; Milon, directeur de l'exploitation téléphonique, le général Pershing et diverses personnalités françaises et américaines.

A quinze heures, le ministre a reçu une communication, venant des Etats-Unis, de M. Gifford, président de l'American Telegraph and Telephone Company. M. Bokanowski a répondu, puis M. Gifford a communiqué avec le général Pershing. Ensuite, le général Corty, ingénieur en chef de la société américaine, s'est entretenu avec M. Milon et avec le colonel Schreeve, représentant la société américaine en Europe. Enfin, M. Webb, ingénieur à la société américaine, a communiqué, toujours de New-York, avec le colonel Schreeve.

Bien que le prix des communications soit très élevé, puisqu'il dépasse pour trois minutes la somme de 1 000 fr, le Ministère du Commerce avait déjà reçu, dans la matinée du 28 mars, trente-six demandes de communications, vingt émanant de Paris et seize des Etats-Unis.

Les communications téléphoniques entre Paris et l'Amérique ont été ouvertes au public dès l'après-midi du même jour. En raison de la difficulté d'assurer la liaison, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones demande aux personnes voulant se servir de ce moyen de transmission de se faire inscrire vingt-quatre heures à l'avance. Une fois leur demande enregistrée, elles devront spécifier les endroits où l'on pourra leur faire parvenir la communication à un moment qui sera fixé approximativement.

Ajoutons que deux jours après cette ouverture des communications avec les Etats-Unis a été inaugurée la liaison téléphonique avec Cuba, à l'aide des lignes terrestres des Etats-Unis, d'un câble sous-marin et des lignes terrestres de La Havane. Cette nouvelle liaison a été mise immédiatement à la disposition du public. La taxe pour les trois premières minutes est fixée, en francs or, à 303,75 fr pour La Havane, 318,75 fr pour les autres villes de Cuba; chaque minute en supplément est taxée au tiers des taxes ci-dessus.

Economie industrielle et sociale. — Proposition de loi relative aux mesures a prendre contre la pollution et en vue de la conservation des eaux. — Dans le fascicule « Documents parlementaires, Sénat », annexé au « Journal officiel », est publiée, pages 1 126 à 1 139, une proposition de loi, déposée à la séance du Sénat du 31 mai 1927, par MM. Henry Chéron, Fernand David, Gallet et Machet, sénateurs, qui intéresse quelques-uns de nos lecteurs, notamment les propriétaires d'usines électrochimiques établies sur des cours d'eau, et que, pour cette raison, nous croyons devoir signaler ici.

Cette publication comprend : un exposé des motifs de la proposition de loi montrant l'insuffisance de la législation actuelle pour protéger les cours contre la pollution et indiquant les bases de la proposition; ensuite une analyse

Digitized by Google

SILENCIEUX et d'un RENDEMENT de 99 %

LES

RÉDUCTEURS DE SÉRIE

DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DES

Engrenages CITROËN

SONT

LIVRÉS RAPIDEMENT A PRIX RÉDUITS

ENGRENAGES à CHEVRONS TAILLÉS — MANCHONS ÉLASTIQUES (Licence Wellman-Bibby)

31, Quai de Grenelle, Paris

Digitized by Google

détaillée des articles de cette proposition ; enfin le texte des 23 articles qu'elle comporte.

Les deux premiers de ces articles sont libellés comme il suit :

ART. 1er. — Il est interdit de jeter, de déverser ou de laisser écouler soit directement, soit indirectement, dans les cours d'eau, les lacs, les étangs ou dans la mer, aucune matière susceptible de nuire :

A la conservation des eaux ;
A leur écoulement ;
A leur salubrité ;
A leur utilisation pour l'alimentation des animaux ;
A leur emploi pour les besoins domestiques, agricoles ou industriels, l'élevage ou la conservation des poissons, mollusques ou crustacés comestibles, la culture ou la conservation de la flore aquatique, alimentaire ou utilisable à un titre quelconque.

ART. 2. — Des règlements d'administration publique rendus sous le contreseing des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, de l'Intérieur, du Commerce et de l'Industrie, fixeront les conditions que les jets, déversements ou écoulements devront remplir au point de vue organoleptique, physique, chimique et bactériologique.

D'autre part, l'article 23 stipule :

Dans un délai de trois ans après la publication du règlement d'administration publique prévu par la présente loi, les industriels, les propriétaires et les communes devront proposer au préfet les dispositions à prendre pour se conformer aux prescriptions des articles 3, 7, 12, 13, 14 et 15. Les sanctions prévues au paragraphe 3 de l'article 3, aux articles 8, 15 et 18 ne devront être appliqués que cinq ans après la promulgation de la présente loi.

LOI CONCERNANT LES ACCIDENTS DU TRAVAIL. — Cette loi, en date du 17 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 30 mars, page 3598, a pour titre : « Loi portant ratification du décret du 18 décembre 1924 étendant le régime des allocations supplémentaires aux titulaires de rentes d'accidents de 30 à 49 pour 100, servies en exécution du livre III du Code des Assurances sociales en vigueur dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle ». Elle ne comporte qu'un article dont le texte répète le titre de la loi.

Enseignements. Recherches. — CONFÉRENCES D'ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES. — Des conférences d'actualités scientifiques et industrielles auront lieu, au Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à Paris, à 17 h 30, à partir du 17 avril 1928.

Ces conférences seront publiques et traiteront de la physique moderne, des applications de l'électricité, de la chimie des colloïdes et de l'industrie sucrière.

Sociétés. Groupements. — SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — A l'occasion de son 80e anniversaire, cette société organise diverses réceptions et visites auxquelles les sociétés étrangères d'ingénieurs seront invitées à se faire représenter.

Le programme est le suivant :

1° *A Lille et Dunkerque.* — Beaucoup des invités étrangers devant arriver par le Nord, une délégation de la société se rendra à Lille, le dimanche 6 mai, pour les recevoir et les accompagner dans les visites industrielles organisées pour le lundi 7 mai par la section Lille-Roubaix-Tourcoing, en accord avec le vice-président, M. Moutier, à qui la Compagnie du Chemin de fer du Nord a bien voulu accorder de grandes facilités de transport.

Le mardi matin, 8 mai, un train spécial conduira les invités et la délégation à Dunkerque, où la Compagnie du Chemin de fer du Nord et la Chambre de Commerce feront visiter leurs remarquables installations.

L'après-midi, le train spécial conduira le groupe au Havre, où il arrivera à 22 h 43.

2° *Au Havre.* — Sur l'initiative de M. Michel-Schmidt, président de la première section du Comité, un important programme de visites et de réceptions a été établi, en accord avec ses associés MM. Schneider et Hersent, avec le Groupement amical des Ingénieurs de l'arrondissement du Havre, l'Administration du Port autonome et la Compagnie industrielle maritime.

On visitera les grands travaux du port, la forme de radoub, le quai Joannès-Couvert, le quai d'escale et un transatlantique, le port et la station d'hydrocarbures de la Compagnie industrielle maritime, les docks et frigorifiques, et l'escalier roulant de la Société havraise de Transports en commun.

Les réceptions et visites du Havre auront lieu le mercredi 9 mai. Les membres de la société qui désirent y prendre part sont priés d'envoyer leur adhésion au plus tard le 15 avril, en y joignant la somme de 180 fr, représentant les frais communs de séjour au Havre (transport aux établissements visités et repas en commun).

Pour se rendre au Havre, il sera adressé aux participants des billets à demi-tarif.

Les excursionnistes du Havre quitteront cette ville le jeudi 10 mai dans la matinée. Un arrêt de quelques heures est prévu à Rouen dans l'après-midi, pour la visite du port.

Chaque excursionniste aura à régler personnellement ses frais d'hôtel.

3° *A Paris.* — Le vendredi 11 mai, à midi, la société offrira un banquet aux ingénieurs étrangers et aux représentants des grandes associations techniques françaises.

Le prix du banquet est fixé à 70 fr, somme que les adhérents sont priés d'adresser au secrétariat avant le 20 avril délai de rigueur.

Vendredi 11 mai, à 17 heures, aura lieu une séance solennelle dans l'hôtel de la rue Blanche.

Cette excursion ne constitue pas le voyage d'études annuel de la société, voyage qui aura lieu du 3 au 9 juin 1928 dans la région Liége-Luxembourg-Longwy.

Foire. Exposition. — FOIRE INTERNATIONALE DE PRAGUE. — La Foire internationale de Prague, qui a eu lieu du 18 au 25 mars 1928, vient de remporter un succès des plus remarquables. Plus de 460 000 visiteurs ont été enregistrés aux entrées à la Foire qui a réuni 2561 exposants représentant seize pays. L'activité économique plus accentuée se traduit par les résultats commerciaux de la Foire qui ont été extrêmement satisfaisants. La présence des nombreux acheteurs étrangers a été beaucoup remarquée. Les acheteurs des « department-stores » américains ont fait des achats importants pour les Etats-Unis, ce qui a fortement contribué à stimuler les affaires dans presque toutes les branches. Par contre, les Etats-Unis ont organisé un pavillon séparé groupant les principales industries exportatrices et qui a obtenu une grosse publicité en même temps que des résultats pratiques. Pour la Foire d'Automne qui se tiendra du 23 au 30 septembre 1928, les pays suivants ont déjà annoncé leur participation : la France, l'Espagne, les Etats-Unis, l'Union des Républiques socialistes soviétiques, le Brésil et la Colombie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Exposition annuelle de la Société française de Physique. — Ainsi que nous l'avons succinctement annoncé dans notre « Bulletin R. G. E. » du 17 mars 1928, p. 85 B, l'Exposition, organisée annuellement par la Société française de Physique, aura lieu le mercredi 23, le jeudi 24 et le vendredi 25 mai 1928, à l'Institut d'Optique, 3, boulevard Pasteur.

Pour les industriels désirant prendre part à cette exposition, il y a lieu d'aviser dès maintenant et au plus tard avant le 30 avril, M. J. Hulot, agent général de la société, 8, rue Daguerre, Paris-XIVe, et lui indiquer :

1° La nature des appareils exposés (la liste doit en être publiée dans un bulletin avant l'Exposition);

2° La superficie à occuper;

3° S'il y a lieu, la puissance électrique nécessaire (courant alternatif ou continu);

4° Si la présentation des expériences ou appareils nécessite l'obscurité.

Les frais de location des salles et d'installation de l'Exposition étant très onéreux, la société ne peut en assurer l'aménagement.

L'installation des appareils pourra commencer à partir du lundi 21 mai et devra être terminée le 23 mai à 18 heures, l'Exposition s'ouvrant ce jour-là à 20 heures.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Radio-Lyon-Emissions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 avril 1928, p. 337, cette société, dont le siège est à Lyon, 1, rue de Plat, va procéder à une augmentation de 1 600 000 fr de son capital par l'émission au pair, contre espèce, de 16 000 actions nouvelles de 100 fr.

Les Forces motrices de l'Elle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 avril 1928, p. 346, cette société, dont le siège est au moulin de la Mothe, commune de Tremeven (Finistère), va procéder à l'émission de 3 500 bons décennaux de 500 fr chacun représentant un capital de 1 750 000 fr.

Ces bons seront remboursables dans un délai de dix ans productifs d'intérêt au taux de 7 pour 100 l'an payable par moitié à raison de 17,50 fr par semestre, le premier coupon étant payable le 1er mai 1928.

La société aura, à toute époque, le droit de procéder au remboursement par anticipation total ou partiel de ces bons, et même se réserve la faculté d'acheter en bourse.

Le droit de timbre et la taxe sur le revenu des valeurs mobilières seront supportés par la société.

L'Electrique de Saint-Julien-du-Sault. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 avril 1928, p. 346, cette société, dont le siège est à Paris, 93, avenue Ledru-Rollin, va procéder à l'émission, au taux de 485 fr par titre, de 500 obligations de 500 fr à 7,50 fr pour 100 d'intérêt, représentant un capital de 250 000 fr.

Les intérêts de ces titres seront nets à l'exception de la taxe de transmission qui demeurera à la charge du prêteur; ils seront payables par semestres les 1er avril et 1er octobre et porteront jouissance du 1er avril 1928.

Lesdites obligations, auxquelles n'est attachée aucune garantie spéciale, sont payables intégralement lors de leur souscription.

Elles sont remboursables au pair dans un délai de trente ans du 1er juin 1930 suivant un tableau d'amortissement figurant sur les titres et par voie de tirage au sort.

La société s'est réservé le droit de procéder à des remboursements anticipés, soit pour la totalité, soit pour partie des obligations, mais à partir du 1er juin 1930 seulement.

Société de Gaz et d'Electricité du Sud-Est. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 29 mars 1928, a autorisé le conseil à porter le capital de 23 250 000 fr à 30 millions de francs par la création d'actions de 500 francs.

Une première tranche de 2 325 000 fr sera réalisée immédiatement par l'émission à 700 fr de 4 650 actions dites P ayant droit à 1 voix par action aux assemblées ordinaires et à 10 voix dans les assemblées dont l'ordre du jour comporte la modification des statuts.

Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 29 mars 1928, a régularisé l'augmentation du capital porté de 6 250 000 fr à 15 millions de francs par l'émission au pair de 87 000 actions de 100 fr.

Divers. — Le Taxiphone, Compagnie pour l'Exploitation en France des Téléphones automatiques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice brut de 647 937 fr laissant après déduction des charges et amortissements un bénéfice net de 198 697 fr.

Le dividende fixé à 5 fr par action sera entièrement absorbé par la taxe de transmission.

Société anonyme des Lampyris. — L'assemblée ordinaire tenue le 17 mars 1928 a approuvé les comptes de l'exercice 1927 et a fixé le dividende à 5,70 fr brut par action et 71 fr par part de fondateur.

Compagnie générale électrique. — Réunis le 20 mars 1928 en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1927. Après affectation de 1 542 170 fr aux amortissements et addition faite du reliquat antérieur, le profit disponible s'est élevé à 1 812 241 fr.

Ce solde a reçu l'affectation suivante : réserve légale, 90 612 fr; intérêt statutaire de 8 pour 100 brut aux actions série B, 480 000 fr; réserve spéciale, 1 million de francs; report à nouveau, 241 629 fr. Le dividende est payable depuis le 2 avril 1928 au prix net de 6,56 fr au nominatif et 4,67 fr au porteur.

Energie électrique de l'Est. — L'assemblée ordinaire, tenue le 21 mars 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 au sujet desquels nous avions déjà donné une information succincte dans notre « Bulletin R. G. E. » du 17 mars 1928, p. 86 B. Rappelons que le bénéfice disponible s'est élevé à 201 414 fr. Le dividende a été fixé à 30 pour 100 brut, payable dès à présent, à raison de 24,60 fr net au nominatif et 23,35 fr net au porteur.

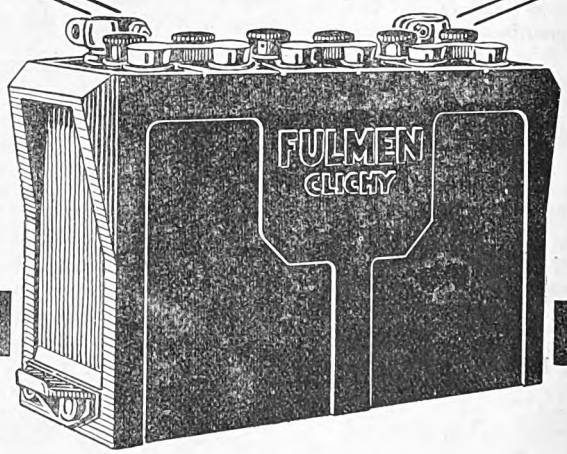
Energie électrique du Littoral méditerranéen. — Les recettes d'exploitation de 1927 ont marqué une progression très sensible sur les précédents, s'élevant à 106 475 660 fr contre 83 848 257 fr.

Le Conseil d'administration, au cours de sa séance du 9 mars 1928, a décidé de proposer à la prochaine assemblée générale le maintien du dividende à 9 pour 100, soit 45 fr par action, bien que cette répartition s'applique cette année à un capital de 300 millions de francs contre 175 millions de francs pour l'exercice 1926.

Energie électrique du Rhin (Usines de Kembs). — Une assemblée extraordinaire, tenue à Mulhouse le 19 mars 1928,

Digitized by Google

ACCUMULATEUR Fulmen

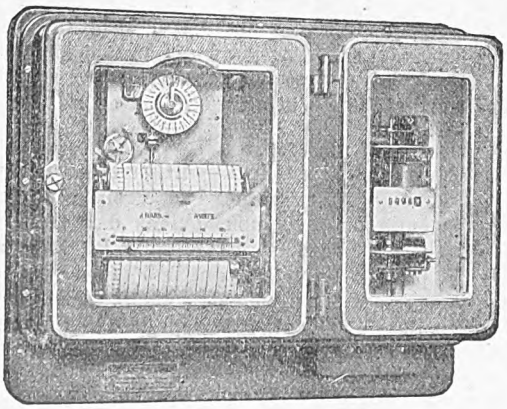


USINES :
18, Quai de Clichy
CLICHY (Seine)

Téléphone { Wagram 11.86
Galvani 94.89

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR



" MAXIGRAPHE "

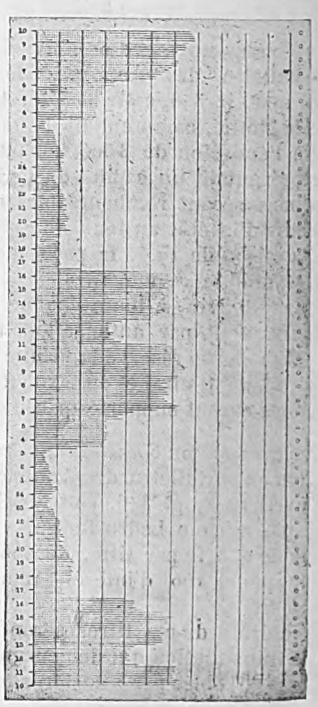
Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge

" MAXIGRAPHE "

L'appareil
de tarification
le meilleur et le
plus sûr pour les
abonnés importants

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE
NI SURVEILLANCE, NI ENTRETIEN
ENREGISTREMENT SANS ENCRE

L'APPAREIL DE CONTROLE
LE PLUS PARFAIT



Facsimilé d'un diagramme,
obtenu par le „ MAXIGRAPHE „

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE ET BERCHTOLD

PARIS (18e)
Rue Lapeyrère, 12 Tél. Marcadet 11-03

Digitized by Google

a modifié l'article 19 des statuts relatif aux pouvoirs du commissaire du gouvernement et à sa participation aux séances du Conseil d'administration. Cette modification de pure forme, destinée à mettre les statuts en harmonie avec le décret du 18 octobre 1923, a été adoptée à l'unanimité.

OUVRAGES RÉCENTS

Transport de l'énergie électrique, par H. Kyser, tome I. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 430 pages. Prix : relié 90 fr.

Album de plans de pose et schémas d'électricité industrielle, par Alfred Soulier. Un volume, format 21 cm × 16 cm, de 232 pages. Prix : cartonné, 12 fr.

Eléments de la physique des rayons X, par F. Wolfers. Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 336 pages. Prix : broché, 45 fr.

Electrification partielle du réseau de la Compagnie d'Orléans, par M. Parodi. Un volume, format 31 cm × 22 cm, de 98 pages. Prix : broché, 48 fr.

L'éclairage et le démarrage électrique des automobiles, par R. Bardin. Un volume, format 21 cm × 16 cm, de 66 pages. Prix : broché, 8 fr.

Mémorial des sciences physiques. Fascicule I. La mécanique ondulatoire, par L. de Broglie. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 56 pages. Prix : broché, 15 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

636 199*. — Société anonyme des Etablissements industriels D. Soulé; Passe-fil électrique, 15 octobre 1926.

636 210*. — Courtier (J.); Système de protection des installations électriques en vue d'éviter les incendies dans les appareils comportant des moteurs utilisant des combustibles volatils, 6 octobre 1926.

636 217. — Dyhr (S.); Récepteur téléphonique, 18 juin 1927.

636 225. — Société anonyme : Etablissements Trouvay et Cauvin; Perfectionnements apportés aux calottes étanches pour lampes électriques, 18 juin 1927.

636 244. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin; Relais de réenclenchement automatique, 20 juin 1927.

636 255. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Isolateur suspendu, 20 juin 1927.

636 259. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux postes de transformation et de coupure particulièrement applicables aux réseaux à haute tension, 20 juin 1927.

636 275. — Buchholz (M.); Dispositif pour empêcher dans les transformateurs, les commutateurs, les génératrices, les moteurs, les câbles, les barres collectrices et autres appareils électriques, toute fatigue non désirée des pièces conductrices ou de leurs isolants, 20 juin 1927.

636 279. — Société dite : S. et U. Holding Co Inc.; Perfectionnements aux moteurs électriques pour la commande d'essuie-glaces de pare-brise, 20 juin 1927.

636 288. — Cardellino (M.-M.); Appareil électromagnétique pour l'allumage des moteurs à explosions, 21 juin 1927.

636 293*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux contrôleurs à soufflage magnétique, 18 juin 1926.

636 302. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux électrodes ou grilles, par exemple pour tubes à décharge thermoionique et aux machines pour les fabriquer, 8 février 1927.

636 304. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Bague isolante pour accumulateurs électriques formés par des électrodes bipolaires, 10 février 1927.

636 305. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Dispositif pour le prélèvement des tensions intermédiaire aux batteries d'accumulateurs dont les éléments constitués par des électrodes bipolaires et des bagues isolantes sont reliés par des tirants, 16 février 1927.

636 309. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Couvercle avec joint pour batteries constituées d'accumulateurs à électrolyte alcalin pour lampes de mines et autres, 2 mars 1927.

636 310. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de protection des circuits électriques, 16 mars 1927.

636 311. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs, contrôleurs et commutateurs électriques, 16 mars 1927.

636 328. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de distribution et de transformation d'énergie électrique, 5 mai 1927.

636 342. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux relais et autres appareils temporisés, 24 mai 1927.

636 344. — Bouthuet (E.); Relais amplificateur téléphonique sans réglage et sans lignes artificielles d'équilibre pour circuits à deux conducteurs, 28 mai 1927.

636 346. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak.; Perfectionnements apportés aux câbles servant à la transmission de courants de fréquences très différentes, notamment à ceux pour la transmission de la musique, 30 mai 1927.

636 414. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé et dispositif pour l'exploitation de fours électriques à recuire, 22 juin 1927.

636 430. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak.; Procédé pour la fabrication d'un isolement de papier pour câbles à haute tension, 22 juin 1927.

636 479. — Société anonyme des Etablissements Chauvin frères et Paré; Procédé de fabrication de boîtes pour condensateurs et autres, 23 juin 1927.

636 497. — Société dite : Etablissements E. Meyer; Perfectionnements dans la construction des éléments de piles sèches pour lampes de poche, 23 juin 1927.

636 507. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Nouveaux dispositifs de transmission pour véhicules à moteur rotatif, et en particulier pour locomotives électriques ou automotrices au moyen d'engrenages montés en dehors des roues motrices, 23 juin 1927.

636 520. — Société dite : Siemens Schuckert Werke g. m. b. h.; Procédé pour étouffer des décharges électriques, 24 juin 1927.

637 521. — Société dite : Robert Bosch Ak. Ges.; Bague de glissement pouvant servir de collecteur pour petites machines électriques, 24 juin 1927.

636 533. — Laurent (C.), Vivant (A.); Nouvel interrupteur blindé à quintuple sûreté, 24 juin 1927.

636 662*. — Société anonyme : Le Carbone; Mode de fixation des conducteurs électriques dans les pièces auxquelles ils doivent être connectés, 18 octobre 1926.

636 664*. — Fournier (E.); Perfectionnements aux piles électriques, 21 octobre 1926.

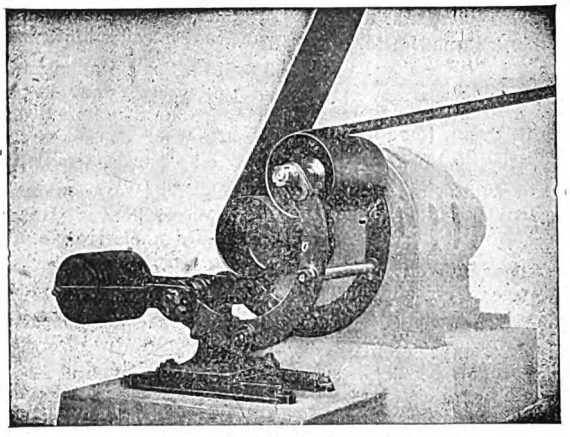
636 675*. — Société Gavoret et Cie; Système de commande de support oscillant pour bobines de self-induction, 22 octobre 1926.

Digitized by Google

ENROULEURS DE COURROIE

Système WYSS breveté s. g. d. g.

Dans les transmissions de force par courroie **l'Enrouleur Wyss** permet d'employer de grands rapports entre les diamètres des deux poulies et d'en réduire la distance à un minimum, tout en diminuant considérablement la tension et la section de la courroie.



ENROULEUR TYPE UNIVERSEL A DEUX BRAS

Des **gains de puissance de plus de 10 %** ont été constatés par l'emploi de **l'Enrouleur Wyss**

Les enrouleurs pour des puissances de 1/2 à 150 ch pour courroies de 40 à 500 mm de largeur sont toujours en magasin ou en construction.

16 500 ENROULEURS
Livrés au 1er Janv. 1928

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE TRANSMISSIONS

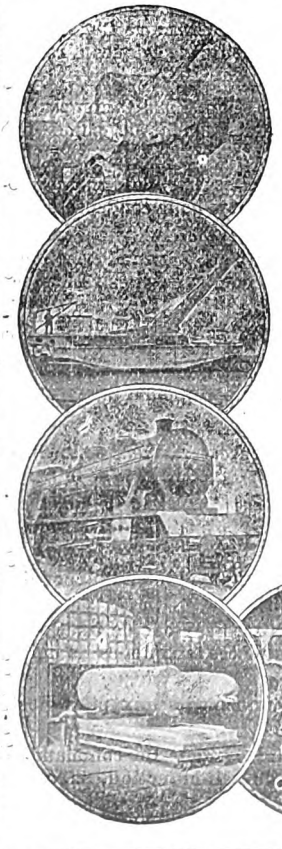
Tous organes de transmission de dimensions courante sont toujours en magasin

PALIERS SELLERS A ROTULE. PALIERS A ROULEMENT A BILLES
Arbres, Manchons, Chaises, etc.

EMBRAYAGE BENN le meilleur embrayage à friction] **PROGRESSIF, REVERSIBLE**

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CUVIEL FILS fondés en 1863

WYSS & Cie FONDEURS-CONSTRUCTEURS A SELONCOURT (Doubs)



Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Cagliari, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique:

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme — Capital 135 Millions

Direction Générale : 12, rue de La Rochefoucauld — PARIS-9e.

PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

POUR LA FRANCE

D. A. V. U. M.
96, rue Amelot,
Paris (XIe)

POUR L'ÉTRANGER

DAVUM-EXPORTATION
96, rue Amelot,
Paris (XIe)

Registre du Commerce : Paris N° 83.957 — St Etienne N° 2.888

Digitized by Google

636 685*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Procédé de fabrication de conducteurs isolés, 23 octobre 1926.

636 688*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux disjoncteurs ultra-rapides, 23 octobre 1926.

636 689*. — Brown (J.-P.), Deneau (E.-A.); Haut-parleur combiné avec un dispositif de réflexion de son, 23 octobre 1926:

636 698. — Société dite : Associated Telephone and Telegraph Co; Perfectionnements aux systèmes de téléphones, 16 mars 1927.

636 699. — Société dite : The British Electrical and Allied Industries Research Association; Perfectionnements aux rupteurs de circuits électriques, 9 avril 1927.

636 700. — Société dite : N.-V. Nederlandsche Seintoestellenfabriek; Perfectionnements apportés à la transmission de signaux télégraphiques au moyen de transmetteurs non amortis, 6 mai 1927.

636 705. — Société dite : Associated Telephone and Telegraph Co; Perfectionnements aux systèmes électriques de commande à distance, 21 juin 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association des anciens Elèves de l'Ecole spéciale de Mécanique et d'Electricité :

Vendredi 13 avril 1928, 21 heures, Café Biard, 2, rue d'Amsterdam, à Paris. — Réunion mensuelle.

Société française des Electriciens :

Mercredi 18 avril 1928, 20 h 30, Salle de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes, à Paris. — Assemblée générale : 1° Rapport de la Commission des comptes; 2° Rapport du Comité; 3° Rapport sur le Laboratoire central et l'Ecole supérieure d'Electricité. — Communication : *La technique nouvelle des disjoncteurs dans l'huile à grande puissance de rupture et à haute tension*, par M. Traverse, ingénieur, chef du Service des Recherches aux Etablissements Merlin et Gérin.

COURS DE LA LIVRE STERLING ET DU DOLLAR

en mars 1928

DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR
	francs	francs		francs	francs		francs	francs		francs	francs
1	124,02	25,41625	9	124,0275	25,41875	17	124,0225	25,415	26	124,02	25,40125
2	124,0225	25,4275	10	124,0275	25,4175	19	124,0225	25,41375	27	124,02125	25,405
3	124,0275	25,42625	12	124,0275	25,4175	20	124,02	25,40625	28	124,02	25,40375
5	124,0275	25,425	13	124,02	25,41875	21	124,0225	25,40375	29	124,02	25,40375
6	124,0375	25,42125	14	124,03	25,42625	22	124,0225	25,40625	30	124,02	25,4075
7	124,0425	25,42375	15	124,025	25,42375	23	124,0225	25,4025	31	124,02	25,40625
8	124,055	25,43	16	124,0225	25,41875	24	124,0225	25,40			

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série.	1,28	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés a partir du :	15 oct. 1926	1er nov. 1926	1er déc. 1926	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,10	1,02	1,02	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,16	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,16	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,27	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,31	1,41	1,41	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31
Autres articles de la série	1,21	1,23	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926			1er novembre 1926	
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)	élémentaires	de règlement
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr	4,75 fr	7,40 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25	4,25	6,60
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45	3,75	5,85

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.

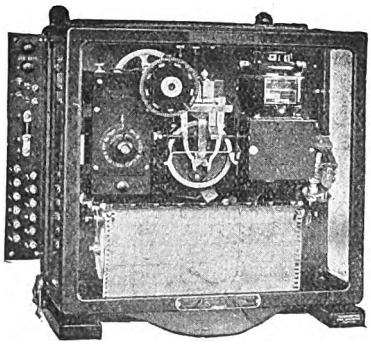
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Intruments étalons)

Pile " WESTON ", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohmvoltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

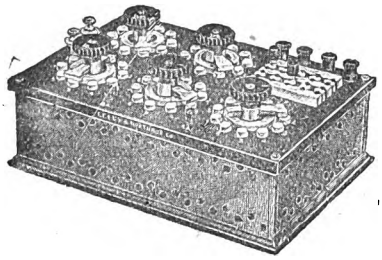


Pyromètre-potentiomètre enregistreur
" LEEDS et NORTHRUP "

CONTROLE

(Instruments de naute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Pont de Wheatstone
" LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

(Instruments de mesures portatifs et de tableau)

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre, Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

EQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des Électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermo-électriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau, des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

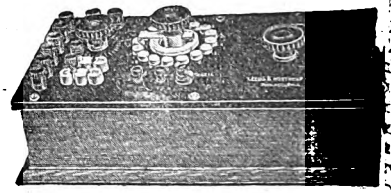
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ÉLECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

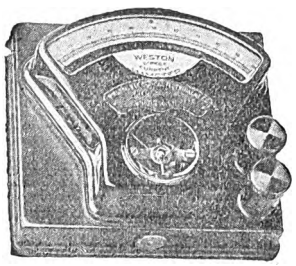
AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.



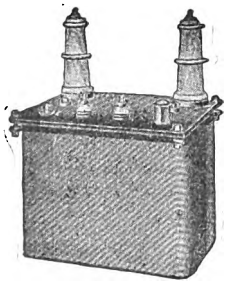
Potentiomètre à lecture directe en PH
" LEEDS et NORTHRUP "

Wattmètre polyphasé
" WESTON " modèle 329



Étalon " WESTON
modèle 1

Essayeur d'isolemen
à magnéto



Transformateur

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 24 mars 1928	PRIX samedi 31 mars 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	13 1/4 d	13 1/4 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	195 fr	205 fr	+ 10 fr
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	625	627	+ 2
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	865	865	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	872,50	872,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 133	1 133	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 429	1 429	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 004	7 004	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 240	3 240	0
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	577,50	577,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	592,50	592,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	562,50	562,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	597,50	597,50	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	536	536	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 205	1 210	+ 5
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 070	1 075	+ 5
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	290	289	— 1
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	13,05	13,05	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,95	11,95	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	320	325	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	295	295	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	205	210	+ 5
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	375,25	374,75	+ 0,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 24 mars 1928	samedi 31 mars 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	169	169	0

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au Capital de 100 millions de francs

PARIS (9e) — 6, rue Condorcet, 6 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 45 943

CHAUFFAGE AU GAZ

TOUTES LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Fours, Etuves, Marmites, Chaudières à Eau chaude et à Vapeur, etc.

TRAITEMENT THERMIQUE DES MÉTAUX

Pour tous Renseignements, s'adresser au SERVICE de VULGARISATION

COKES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL — CHAUFFAGE CENTRAL — CHAUFFAGE DOMESTIQUE

(Suppression des Fumées)

SOUS-PRODUITS

de la Fabrication du GAZ et de la Distillation du GOUDRON de HOUILLE

HUILES : Créosotage, Chauffage, Moteurs, Lavage du Gaz, Noir de fumée, etc.

ALCALI, Densité 0,923 — BRAIS pour agglomérés. BRAIS spéciaux

BENZOL, BENZINE, NAPHTALINE, ANTHRACENE, PYRIDINE

SULFATE D'AMMONIAQUE. extra-sec industriel : 20, 80 % d'azote ammoniacal

VIEILLES MATIÈRES D'ÉPURATION — Cyanogène, Azote, Soufre.

GRAPHITE de cornues pour Electrodes, Creusets, etc.

Pour tous renseignements, s'adresser au SERVICE COMMERCIAL

Téléphone : TRUDAINE 73-00 à 73-09

Adresses télégraphiques : COKES : KOCGAZCOK-83-PARIS - SOUS PRODUITS : SOUPRODOS-83-PARIS

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

La situation économique de l'industrie de la Suède à la fin de l'année 1927. — D'une étude détaillée, publiée dans le « Bulletin de la Chambre de Commerce française en Suède » de mars 1928, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Dans son ensemble, on peut dire que l'économie suédoise en fin 1927 était tout à fait satisfaisante. On constate, en effet, une diminution du chômage, un accroissement du volume des affaires, ainsi qu'une augmentation des importations de combustibles destinés à l'industrie et de la consommation d'électricité, signes manifestes du développement industriel. Le commerce extérieur a atteint des chiffres qui n'avaient jamais été obtenus précédemment. L'exercice se termine, pour l'Etat, par un excédent budgétaire important, et les valeurs de l'industrie, des compagnies de transport, des banques, etc., sont en plus-value par rapport à la même période de l'année précédente.

Après mention de ces différents indices de prospérité, nous allons examiner maintenant l'industrie dans ses principales branches.

Les pates a papier. — La production de l'industrie suédoise a été très sensiblement supérieure à celle des années précédentes. Par rapport à l'année 1926, la production de 1927 est en augmentation de 32 000 t pour la pâte au bisulfite et d'environ 70 000 t pour la pâte à la soude, soit un excédent total d'environ 102 000 t.

La production prévue pour l'année 1928 était évaluée à 1 140 000 tonnes de pâte au bisulfite et à environ 530 000 t de pâte à la soude ; mais il est à craindre que ces prévisions ne se trouvent faussées par suite du lock-out qui, depuis le 2 janvier, réduit à l'inaction environ 17 000 ouvriers.

En 1927, les fabriques suédoises de papier ont consommé approximativement 35 000 t de pâte au bisulfite blanchie et environ 240 000 t de pâte écrue, plus environ 110 000 t de pâte à la soude.

Suivant les statistiques officielles, les exportations au cours des années 1923, 1924, 1925, 1926, ainsi que pendant les onze premiers mois de 1927, ont atteint les chiffres suivants : 726 094 t, 1 003 915 t, 976 542 t, 1 086 124 t, 991 207 t.

Les exportations de pâte au bisulfite, en 1927, ont été effectuées vers les pays suivants : Etats-Unis, 35 pour 100 ; Grande-Bretagne, 30 pour 100 ; Europe continentale, 29 pour 100, et le reste vers les autres pays transatlantiques. Quant à la pâte à la soude, 68 pour 100 des exportations ont été dirigées sur les Etats-Unis et environ 22 pour 100 sur les pays d'Europe.

En ce qui concerne les prix, on a noté une baisse sensible pour la pâte mécanique et la pâte au bisulfite ; de même, pour la pâte à la soude, une diminution s'est fait sentir. Les fabricants de pâte à la soude, qui, depuis quelques années, s'étaient entendus pour ne pas vendre au-dessous d'un prix minimum, ont décidé de maintenir leur union au cours de l'année 1928. Un grand nombre de fabriques de pâte mécanique, dont la production annuelle est d'environ 600 000 t, ont également formé, vers la fin de l'année, un cartel de vente, appelé Svenska Trämassekompaniet. Les exportateurs espèrent que cet organisme aura un effet régulateur sur les prix et pourra enrayer la baisse qui s'est produite en 1927.

Le papier. — On peut dire également que, dans son ensemble, l'année 1927 a été bonne pour l'industrie du papier.

Les exportations se sont élevées à 369 100 t pour les 11 premiers mois de 1927, contre 370 900 t pour la même période de 1926, 356 600 t en 1925, et 195 800 t en 1913.

Les exportations de papier-journal se sont élevées à 151 514 t en 1927 contre 148 666 t en 1926. Les principales exportations ont eu lieu à destination des Etats-Unis, avec un poids de 56 177 t, l'Angleterre, avec 33 400 t. la France avec 12 009 t, la Russie avec 6 260 t et les autres pays d'Europe avec 6 038 t.

Les statistiques montrent que les achats de l'Angleterre, en 1927, ont été sensiblement égaux à ceux de 1926, alors que ceux de la France et ceux de la Russie ont diminué de plus de 50 pour 100 pour la première et de près de 50 pour 100 pour la deuxième. Suivant les exportateurs suédois, cette diminution des exportations de papier journal sur la France devrait être attribuée aux livraisons faites au titre des réparations par l'Allemagne, d'une part, et à l'incertitude de la politique douanière française, d'autre part. On note également une diminution des exportations d'autres

En vente aux bureaux " R. G. E. "

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : 6 fr. plus 20 pour cent de majoration.
Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, des 9 juillet 1921, t. x, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. xiv, p. 775-198.

Digitized by Google

Digitized by Google

papiers, notamment du papier d'emballage, sur la France, et les producteurs suédois suivent avec une grande attention la création, dans la région des Landes, de nouvelles usines de papier kraft, dont l'une, très importante, qui est en construction près de Bordeaux, doit fabriquer spécialement des sacs en papier pour le ciment.

A signaler que le cartel de vente existant entre les producteurs de papier d'emballage norvégiens, finlandais et suédois a cessé d'exister au printemps dernier. Cette rupture a entraîné une baisse de prix appréciable sur le papier kraft et les autres papiers d'emballage.

Minerais de fer et métaux. — Les exportations de minerais de fer qui, en 1913, s'étaient élevées à 6 440 000 t, et à 666 000 t en 1926, ont atteint 10 726 000 t en 1927. Pour cette branche de l'industrie suédoise, l'année 1927 a été également très favorable.

Les exportations de fonte de moulage se sont élevées à 7 700 t en 1927, en accroissement de 10 700 t par rapport à 1926; celles de silico-spiegel, à 19 400 t en accroissement de 7 700 t; celles de ferrailles et déchets, à 36 000 t en accroissement de 30 600 t.

Quoique les exportations en 1927 aient été, dans leur ensemble, nettement supérieures à celles de 1926, les industriels suédois se montrent peu satisfaits; ils se plaignent amèrement de la concurrence étrangère, qui se fait de plus en plus sentir, non seulement sur les marchés extérieurs, mais aussi sur le marché intérieur.

Les exportations de bronze ont augmenté, en 1927, dans des proportions considérables.

Industrie mécanique. — Cette industrie a obtenu, dans son ensemble, des résultats très satisfaisants au cours de l'année 1927. Les exportations de machines et de machines-outils se sont élevées à 147,2 millions de couronnes, contre 109,4 millions de couronnes en 1926.

Machines-outils. — Les exportations ont été insignifiantes, sauf en ce qui concerne les machines de précision.

Écrémeuses. — La situation a été moins bonne qu'en 1926, mais meilleure qu'en 1923, 1924 et 1925. Les exportations ont atteint le chiffre de 26,1 millions de couronnes, contre 29,8 millions en 1926 et 14,9 en 1913. Les débouchés sur les marchés étrangers sont restés satisfaisants, sauf en ce qui concerne la France et la Russie. On constate, en effet, une diminution des exportations sur ces deux pays.

Machines agricoles. — Quoique légèrement inférieures à celles des années qui ont immédiatement précédé la guerre et sensiblement égales à celles de 1926, les exportations en 1927 sont considérées comme satisfaisantes. A noter, cependant, que la Russie a moins acheté que précédemment, par suite des gros efforts qui sont déployés dans ce pays pour développer la fabrication intérieure.

Roulements à billes. — Année excellente pour cette branche de l'industrie suédoise. Les exportations ont été, en 1927, de 27,5 millions de couronnes, contre 23,3 millions en 1926 et 3,6 en 1913. Quoique la Svenska Kullager Fabriken ait travaillé, toute l'année, à plein rendement, elle a encore des ordres très importants en portefeuille et les perspectives d'avenir sont excellentes.

Moteurs à essence et à huile lourde. — L'année 1927 a marqué une nouvelle amélioration. Les débouchés à l'intérieur du pays sont restés sensiblement les mêmes qu'en 1926, mais ils ont augmenté sur les marchés étrangers. Les exportations ont été de 13 millions de couronnes en 1927, contre 12,9 millions en 1926 et 9,2 millions en 1913.

Réchauds à pétrole. — Les exportations ont été, en quantité, supérieures à celles de 1926, mais légèrement inférieures en valeur, par suite de la baisse des prix. Au cours des onze premiers mois de l'année, les exportations de réchauds à pétrole, de pièces détachées pour ces réchauds et de lampes à souder ont été de 10 à 11 millions de couronnes.

Accumulateurs à gaz. — En 1927, les exportations ont été supérieures à celles de 1926. Pas de changement appréciable dans la situation respective des différents marchés.

Machines et appareillage électriques. — Les résultats obtenus sont satisfaisants. Les exportations se sont élevées à 34,3 millions de couronnes, contre 27,3 millions en 1926 et 4,5 millions en 1913.

Appareils téléphoniques et télégraphiques. — Les exportations ont augmenté dans des proportions très sensibles au cours de l'année 1927; elles ont été de 9,8 millions de couronnes, contre 7,4 millions en 1926 et 5,8 millions en 1913.

Pavés de granit. — Cette industrie a été particulièrement florissante en 1927. Les exportations ont plus que doublé; elles se sont élevées à 16,4 millions, contre 7,8 millions en 1926. Cette augmentation provient surtout des gros achats effectués par l'Allemagne, le gouvernement suédois ayant obtenu, dans le traité de commerce conclu en 1926 avec le Reich, que les granits de Suède soient exempts de tout droit de douane.

Chaussures en caoutchouc. — Les exportations ont passé de 630 t en 1926 à 756 t en 1927.

Pour en terminer avec l'industrie, nous mentionnerons que le nombre des ouvriers employés a été de 417 000, contre 391 700 en 1926.

Les défauts du système d'arbitrage appliqué en Allemagne. — On sait que la législation allemande prévoit que les conflits entre employeurs et employés sont soumis à l'arbitrage officiel et que le ministre du Travail peut imposer l'application de la sentence arbitrale aux deux parties. Cette législation a déjà été maintes fois appliquée mais il semble aujourd'hui qu'elle est loin d'atteindre son but et qu'au lieu de contribuer à l'apaisement social, elle tend plutôt à aggraver les conflits du travail. C'est ce que montre une étude que vient de publier dans son « Bulletin quotidien » la Société d'Etudes et d'Informations économiques et que nous reproduisons ci-dessous.

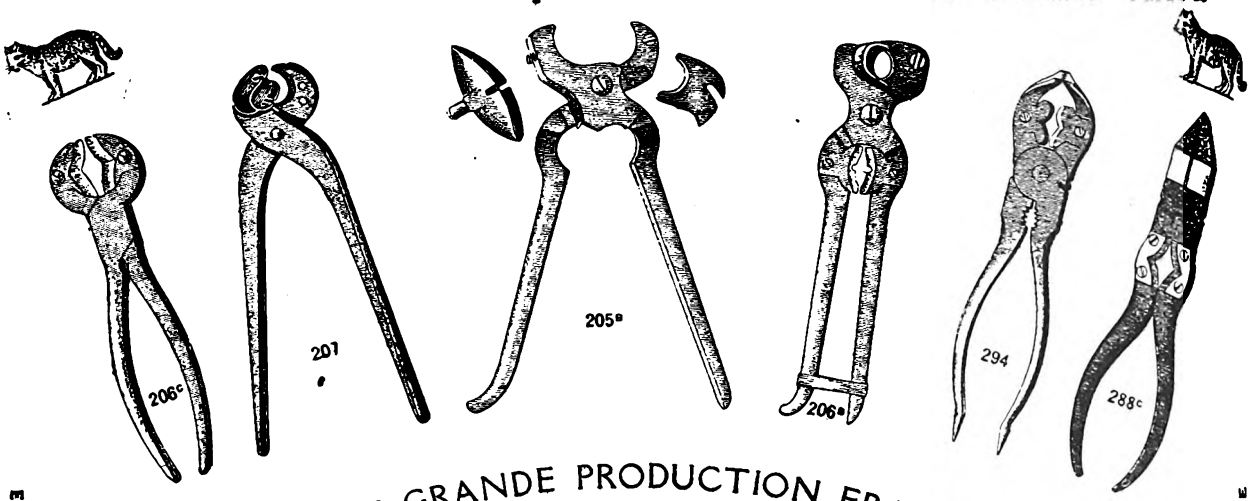
Le système de conciliation et d'arbitrage institué par l'abbé Brauns, ministre du Travail, à la fin de 1923, a exercé une influence profonde sur la vie économique et sociale de l'Allemagne. Non seulement il a fait du ministre du Travail une sorte de dictateur social, et l'a rendu maître dans une large mesure des conditions de travail, mais il a modifié le mouvement syndical et affecté profondément les rapports entre patrons et ouvriers. Il ne semble pas que ces résultats aient été heureux. Destiné, dans la pensée du ministre, à servir la paix sociale, il n'a fait qu'envenimer les relations entre patrons et syndicats ouvriers, qui n'ont jamais été aussi mauvaises.

Nous avons souvent montré ici les vices de ce système. Le docteur Landmann en donne de son côté une juste analyse dans le numéro du 1er mars 1928 de la revue des syndicats patronaux, « Der Arbeitgeber ».

Lorsque le système d'arbitrage n'existait pas, si un conflit se produisait les négociations entre organisations ouvrières et patronales s'engageaient généralement sur une base solide de discussion. Les adversaires ne s'écartaient pas trop dans leurs propositions de ce qui leur paraissait possible et raisonnable.

Digitized by Google

Électriciens voici pour vous intéresser : des Outils extra



LA PLUS GRANDE PRODUCTION FRANÇAISE
DE
PINCES et OUTILS divers

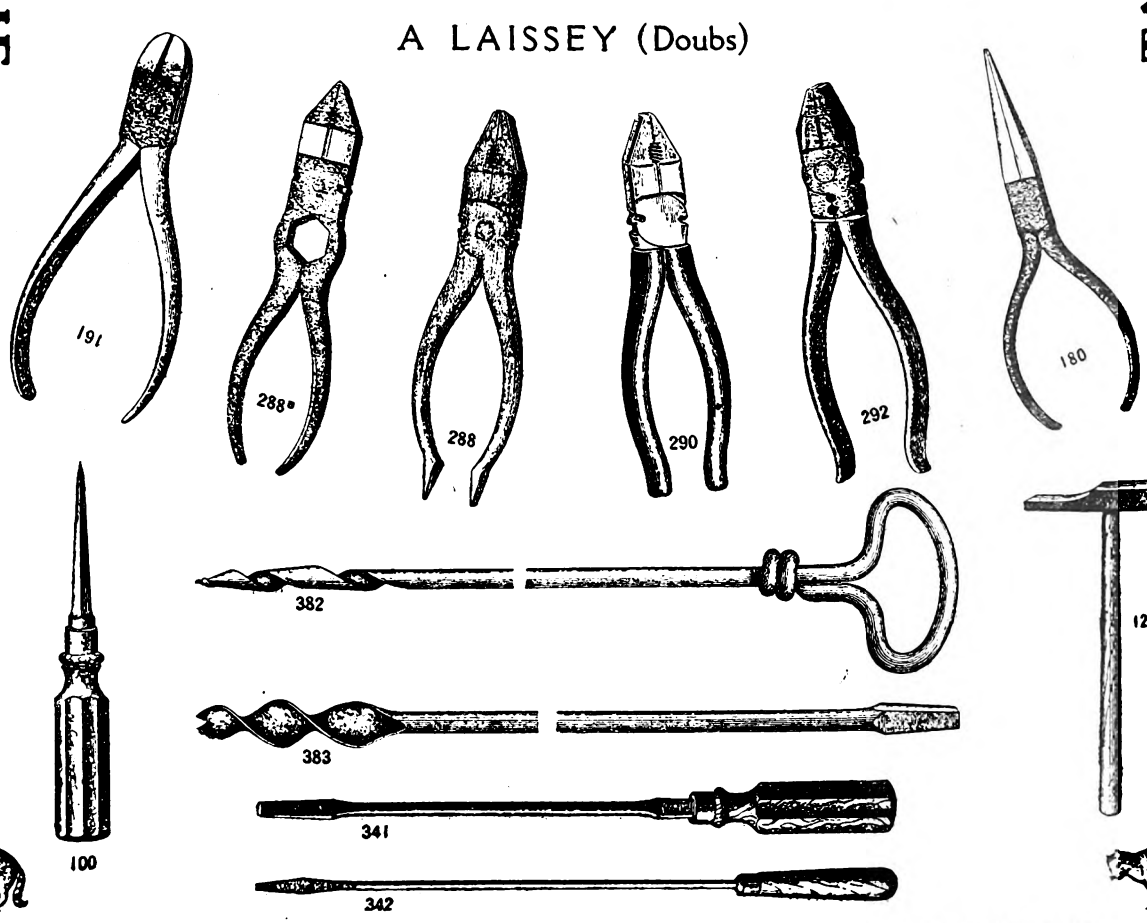
Etablissements BOST Frères

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.800.000 FRANCS

A LAISSEY (Doubs)

TARIF
EST ENVOYÉ SUR DEMANDE

TARIF
EST ENVOYÉ SUR DEMANDE



Registre du Commerce : Baume-les-Dames, N° 1 336

Digitized by Google

D'autre part, on hésitait à en venir à la grève ou au lock-out, parce que ouvriers comme patrons savaient qu'ils devraient soutenir la lutte avec leurs seules forces.

« Aujourd'hui, chaque patron, de même que chaque chef ouvrier, sait qu'il ne peut pas être rendu responsable de la marche des négociations, ni surtout de leur issue, puisque la décision appartient en fin de compte à l'arbitre. En outre, l'expérience a appris aux uns et aux autres que l'arbitre est porté à proposer et éventuellement à imposer un compromis qui représente à peu près le milieu entre l'offre et la demande. Les syndicats ouvriers en ont conclu qu'il était expédient de présenter des revendications aussi élevées que possible, afin d'arriver à un double résultat : d'abord le « milieu » qu'il s'agit d'obtenir s'en trouve relevé, ensuite, quelle que soit la sentence, ils peuvent montrer à leurs camarades syndiqués et non syndiqués, combien ils ont défendu énergiquement les intérêts des ouvriers et que ce n'est pas leur faute si leurs revendications n'ont pas été acceptées ou ne l'ont été que dans une mesure réduite.

» Il est évident que ces procédés ne contribuent pas à inculquer aux ouvriers un esprit de collaboration économique, mais ne servent qu'à entretenir le mécontentement et les instincts de lutte.

» Les patrons de leur côté ont appris à repousser de prime abord toutes les revendications, en dehors de quelques cas exceptionnels, parce que le « milieu » est naturellement plus bas si on le cherche par exemple entre 0 et 10 pfennig au lieu de le chercher entre 3 et 10 pfennig.

» On peut juger indigne cette tactique des deux adversaires. Mais elle est un fait et elle est le résultat psychologiquement fatal de l'arbitrage d'Etat sous sa forme actuelle.

» En outre, une autorité qui n'est pas indépendante au point de vue politique ne peut rejeter qu'à contre-cœur une demande de relèvement de salaires à l'expiration d'un contrat de tarif, car quel politicien, qu'il soit conservateur ou socialiste, voudrait s'exposer ou exposer son parti, vis-à-vis des électeurs, au reproche d'avoir une attitude non sociale? Et tout relèvement de salaires, à en juger les choses superficiellement, apparaît dès l'abord comme un progrès social. Ce fait, avec la même nécessité psychologique, a enseigné aux syndicats ouvriers à réclamer par principe et sans égard à la situation économique, une augmentation de salaires à l'expiration de tout contrat de tarif.

» Cette quasi certitude qu'un arbitre interviendra, non seulement conduit nécessairement les syndicats à élever par principe de nouvelles réclamations, à l'expiration de tout contrat de tarif, mais aussi elle les conduit à proclamer tout naturellement la grève, si le patronat ne cède pas à leurs revendications dans une assez large mesure. Car les syndicats ouvriers savent parfaitement qu'il n'y a pas de plus sûr moyen d'amener l'arbitre à intervenir que de déclencher une grève. Si donc ils croient avoir la moindre chance d'obtenir de l'arbitre plus que de libres négociations avec les patrons,... ils déclenchent la grève, mais ils la déclenchent non pas pour chercher à avoir satisfaction au moyen d'une lutte victorieuse mais simplement pour forcer l'arbitre à rendre et finalement à déclarer obligatoire un arrêt d'arbitrage suivant la ligne du « milieu ».

Quant aux patrons, ou bien ils cèdent plus qu'ils ne le jugent raisonnable, pour éviter un arbitrage dont les conséquences pourraient être plus lourdes, ou bien ils procèdent comme les syndicats, mais à l'inverse. « Ils négocient dès l'abord sur la base zéro, afin que dans la procédure d'arbitrage on ne puisse pas leur dire : « Vous avez bien déjà accordé 3 pfennig, donc le juste compte sera 5 pfennig. »

L'Etat a eu le tort de transporter dans la vie normale une institution qui ne peut convenir qu'à une époque de troubles ou de crise. En temps de crise politique et économique, « il peut être bon qu'afin de prévenir de grands désordres, le Gouvernement, pour des raisons politiques, prenne la direction en mains et prescrive dictatorialement à l'économie ce qu'elle doit faire. Mais de même qu'il serait insupportable pour un Etat de perpétuer un régime dictatorial qui était peut-être nécessaire pendant une guerre, de même il serait insupportable de perpétuer des lois qui n'étaient justifiées que parce qu'elles servaient à imposer une certaine stabilité dans un temps de graves ébranlements économiques.

» Il est singulier que ceux-là même qui regardent comme l'abomination et la désolation ce qu'ils appellent l'Etat-policier, soient précisément les partisans les plus enthousiastes de la mise en tutelle par l'autorité des ouvriers et des patrons ». Les critiques qu'ils adressent à l'ancien régime autoritaire, ils les oublient lorsqu'il s'agit du régime actuel.

Il est pourtant néfaste au point de vue économique et social d'ôter aux ouvriers et aux patrons toute liberté et toute responsabilité dans l'établissement des conditions de travail. On les empêche de se mettre d'accord librement et en même temps on entrave la formation de chefs ouvriers capables de prendre des responsabilités. « Notre arbitrage d'état, contrairement à l'attente du législateur, n'aboutit pas à rapprocher patrons et ouvriers, mais au contraire à les séparer davantage.

» Que faut-il faire ? Rendre aux intéressés la responsabilité de la politique des salaires. C'est-à-dire que les intéressés doivent être replacés en face de la nécessité de se mettre d'accord, qu'ils ne doivent plus avoir la possibilité de s'en remettre à l'intervention de quelque tierce personne. Certes on n'évitera pas les luttes économiques, il y en aura même encore de graves, car les antagonismes qui se manifestent par là existent et existeront toujours, mais la formation du sentiment de la responsabilité ne peut faire de progrès que si l'on prend des responsabilités...

» Rien ne nous est aussi nécessaire que des chefs. Mais on ne peut former des chefs qu'en leur donnant des responsabilités. Le meilleur moyen d'enlever leurs capacités à ceux qui ont l'aptitude à être des chefs et qui en ont la volonté, c'est de leur retirer ou de leur diminuer leur responsabilité. Patrons comme syndicats ouvriers sont disposés à prendre cette responsabilité, dont ils étaient chargés autrefois. Pourquoi ne la leur donne-t-on pas ? »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — EXTENSION DE LA PRODUCTION D'ALUMINIUM EN ITALIE. — D'après le « Journal du Four électrique » de mars 1928, la Societa italiana del Aluminio vient de porter son capital de 1 à 80 millions de lire en vue de produire l'aluminium en quantité suffisante pour suffire aux besoins de la consommation nationale qui, actuellement, excède de beaucoup la production. Elle a acheté à la Vereinigte Aluminium Werke le brevet Hagland qui lui permettra de traiter à Marghera les bauxites italiennes. L'alumine sera traitée à Mori (Trentin), où est en construction une grande usine dont la production annuelle d'aluminium pourra atteindre 6 000 t.

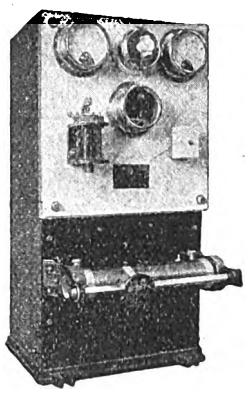
DÉBOUCHÉS OFFERTS PAR L'EQUATEUR POUR L'EXPORTATION FRANÇAISE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — D'après une information publiée dans le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 21 mars 1928, les débouchés offerts par l'Equateur au matériel et à l'appareillage électrique sont encore assez restreints, étant donné le faible développement

Digitized by Google

LA NOTICE

N 200-2 vous donnera tous renseignements sur les Redresseurs à vapeur de mercure

COOPER HEWITT



HEWITTIC

Ste Ame au Capital de 1000000 de franc

11, rue du Pont, Suresnes (Seine)

Téléphone : Wagram 86-10. Suresnes 9

— Pour la charge des accumulateurs —

(Électro-Tracteurs — Installations téléphoniques et télégraphiques. — Éclairage de Secours, Équipement Électrique des Automobiles, Batterie de signalisation, etc.)

l'alimentation des moteurs à vitesse variable

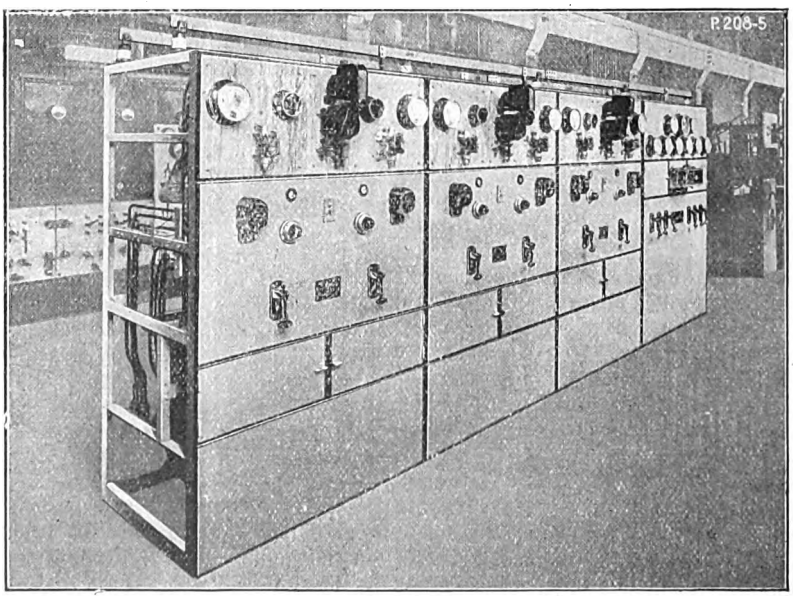
(Réseaux de Tramways — Machines d'Imprimerie — Linotypes, etc.)

— et bien d'autres applications —

LES REDRESSEURS HEWITTIC

A VAPEUR DE MERCURE

constituent incontestablement la méthode la plus directe, la plus simple et la plus économique pour transformer le courant alternatif en courant continu.



Digitized by Google

industriel du pays. Cependant l'électrification se poursuit de plus en plus et d'importantes installations sont à prévoir

Jusqu'à présent il n'existe aucune concurrence nationale. La concurrence étrangère est centralisée entre les mains des Etats-Unis et de l'Allemagne. Il n'y a pas de statistique officielle.

L'article le plus demandé sur le marché est le petit appareillage domestique. Le débouché futur du marché sera vraisemblablement important. L'Equateur est très riche en ressources naturelles, et il sera facile d'installer, le long de ses rivières, des usines hydroélectriques, le jour où la situation économique du pays le permettra.

Le matériel français qui est connu sur le marché y est très apprécié. Il est à noter toutefois que les commerçants préfèrent acheter du matériel américain et allemand en raison des larges conditions de paiement qui leur sont consenties par les Etats-Unis et l'Allemagne.

D'autre part, les maisons françaises qui ne font pas de publicité en Equateur consentent très rarement à y envoyer leurs représentants. Ne connaissant pas suffisamment leurs acheteurs, elles ne peuvent pas leur consentir de crédit. On ne saurait trop insister sur le point que le meilleur moyen de développer les ventes françaises en Equateur serait, soit de faire visiter la clientèle par un voyageur connaissant l'Amérique du Sud, soit d'avoir un agent établi dans le pays, qui n'accorderait des crédits qu'aux maisons lui paraissant absolument sérieuses.

On conseille la publicité à domicile et dans les journaux locaux.

On trouvera à l'Office (Section E2) les noms et adresses de deux maisons importatrices et d'un représentant. (M. Wiet, ministre de France en Equateur.)

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN FÉVRIER 1928. — La production française de fonte s'est élevée en février à 785 000 t, contre 809 000 t en janvier et 796 000 t en décembre (voir *Bulletin R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 35 B).

Cette production se décompose comme il suit :

	Février. en tonnes	Janvier. en tonnes
Phosphoreuse :		
Thomas	615 000	637 000
Moulage	100 000	102 000
Affinage et O.M	7 000	4 000
Hématite :		
Moulage	26 000	29 000
Affinage et Bessemer	20 000	24 000
Spiegel et ferros	17 000	13 000
Total	785 000	809 000

La production d'acier s'établit à 738 000 t d'acier en février, contre 753 000 en janvier et 735 000 en décembre.

	Février. en tonnes	Janvier. en tonnes
Acier Thomas	519 000	530 000
Acier Martin	203 000	209 000
Acier électrique	9 700	8 600
Acier Bessemer	4 500	4 500
Acier au Creuset	1 800	900
Total	738 000	753 000

La production de février comprend 724 000 t de lingots et 14 000 t de moulages, contre 739 000 t de lingots et 14 000 t de moulages en janvier.

Le nombre de hauts fourneaux en activité, à la date du 1er mars 1928, était de 149. A la même date, il y en avait 28 prêts à fonctionner et 41 en construction ou en réparation.

Combustibles. — DÉCOUVERTE DE GISEMENTS DE CHARBON A MADAGASCAR. — Du numéro du 15 mars 1928, de « L'Union économique de l'Est », nous extrayons l'information suivante, qui vient compléter celle que nous avons déjà publiée dans notre « Bulletin R.G.E. », du 25 février 1928, p. 60 B.

A la suite de recherches persévérantes d'un Syndicat d'Etudes groupant plusieurs associations puissantes de la métropole et plusieurs banques, on a découvert, dans la région de Tuléar, un important gisement de houille, en six couches d'épaisseur moyenne. La quantité probable sera de l'ordre du milliard de tonnes, pour une profondeur de 500 m.

On escompte d'ailleurs, en raison de la formation géologique sur une longue étendue de côtes, le long du canal de Mozambique, que Madagascar contient une réserve charbonnière extrêmement importante.

LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1928. — Les houillères françaises ont produit pendant le mois de février 1928, 4 254 412 t pour 25 jours ouvrables, au lieu de 4 442 463 t en janvier 1928, pour vingt-six jours ouvrables (voir *Bulletin R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 91 B).

La production journalière moyenne marque une certaine diminution sur le mois précédent, et s'établit à près de 9 pour 100 au-dessous du niveau atteint pendant le mois de février 1927. Les effectifs ont diminué, en février, de 3 310 unités, par rapport au mois précédent.

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 991
Janvier 1926	170 048	315 204
Janvier 1927	185 179	333 151
Janvier 1928	170 863	316 130
Février 1928	170 176	312 820

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière moyenne de 106 599 t reste en excédent de 15 302 t sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 45 624 t est en progrès de 774 t sur le chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 152 223 t, une extraction journalière en progrès de 11,8 pour 100 sur la situation de 1913.

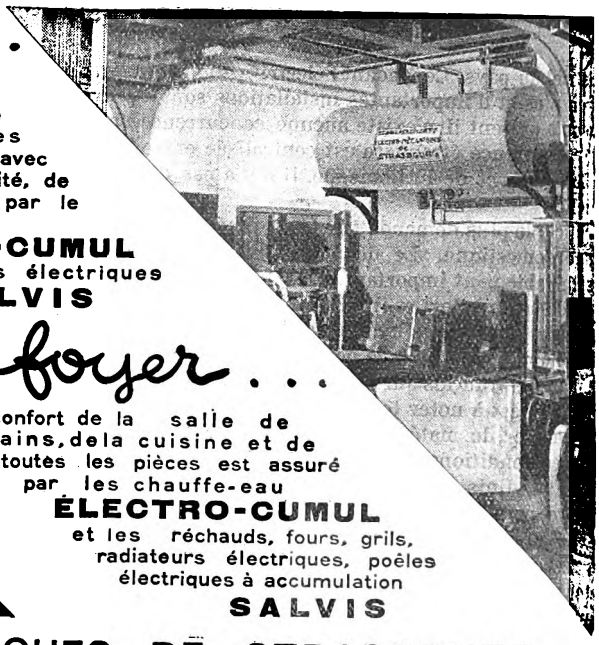
Les houillères lorraines ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 17 953 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée, pendant le mois de février, à 343 186 t, dépassant de près de 100 000 t le chiffre mensuel moyen de 1913.

Economie industrielle et sociale. — LOI PORTANT RELÈVEMENT DES MAJORATIONS DE RENTE ACCORDÉES AUX MUTILÉS DU TRAVAIL. — Cette loi, en date du 24 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 25 mars, page 3 601, stipule, dans son article 1er, que, « à partir du 1er juillet 1928, les allocations temporaires prévues par les lois du 15 juillet 1922, du 30 juin 1924, du 1er juillet 1925, du 1er juillet 1926, du 15 juillet 1926 et du 15 juillet 1927 sont remplacées par des allocations » qui, de 360 fr par an pour une invalidité de

Digitized by Google

A l'usine...



.. les problèmes les plus variés et les plus délicats de chauffage de l'eau, des locaux, des séchoirs, etc., sont résolus avec le maximum de simplicité, de sécurité, d'économie, par le chauffe-eau

ÉLECTRO-CUMUL

et les appareils électriques

SALVIS

Au foyer...

le confort de la salle de bains, de la cuisine et de toutes les pièces est assuré par les chauffe-eau

ÉLECTRO-CUMUL

et les réchauds, fours, grils, radiateurs électriques, poêles électriques à accumulation

SALVIS

ÉTAB^TS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG

Rue des Poilus - Bischheim (Bas-Rhin)

Bureau à Paris : 16, rue de La Baume (8e) — Téléphone : Elysées 82-73

AGENCES A ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, REIMS, ROUEN, TOULOUSE, TOURS, BRUXELLES, BARCELONE, MADRID, SÉVILLE

M. A. F. I. T.

MANUFACTURE DE FILS ISOLÉS "TAURUS" S.A.

Saint-Louis (Haut-Rhin)

Télégramme : " MAFIT " Saint-Louis

Téléphone : Saint-Louis N° 55

TAURUS

MARQUE DÉPOSÉE

FABRIQUE DE

FILS DE CUIVRE ÉMAILLÉS

-:- FILS ÉTAMÉS ET ÉMAILLÉS -:-

- FILS SOUS SOIE - FILS SOUS COTON -

QUALITÉ SUPÉRIEURE

Régularité parfaite

Bobines garanties en une seule longueur de fil

GRANDS STOCKS A S^T-LOUIS ET A PARIS

DEMANDEZ PRIX et ÉCHANTILLONS

Digitized by Google

30 à 39 pour 100, s'élèvent, par paliers, à 1 200 fr pour une invalidité de 70 à 79 pour 100, puis à 2 400 fr pour une invalidité de 80 à 99 pour 100 et 3 000 fr pour une invalidité de 100 pour 100.

D'après l'article 2, « les mutilés du travail borgnes, ayant perdu la visibilité entière d'un œil, auront droit à l'indemnité de 360 fr par an, même si le taux de l'invalidité qui leur est accordée est inférieur à 30 pour 100 ».

L'article 3 stipule que « le montant total de la rente et de l'allocation accordée aux conjoints et aux ascendants par l'article 3 de la loi du 15 juillet 1922, ne pourra, en aucun cas, être inférieur à 900 fr pour les veuves et les ascendants ».

Suivant l'article 4, « les maxima de 500 et 800 fr prévus pour les orphelins par l'article 4 de la loi du 30 juin 1924 sont portés respectivement à 600 et 900 fr. »

LOI RELATIVE A LA RÉDUCTION DE CERTAINES INDEMNITÉS DE DOMMAGES DE GUERRE. — Cette loi, en date du 23 mars 1928 et publiée au « Journal officiel » du 25 mars, pages 3398 à 3401, a pour titre : « Loi ayant pour objet de modifier la loi du 2 mai 1924 tendant à soumettre, en vue de leur examen ou de leur réduction, certaines indemnités de dommages de guerre à un recours extraordinaire en réduction ».

L'article premier est libellé comme il suit :

ARTICLE PREMIER. — L'article premier de la loi du 2 mai 1924 est remplacé par les dispositions suivantes complétant l'article 20 de la loi du 17 avril 1919 :

« Il sera statué par le Comité central de Préconciliation, créé par le décret du 27 août 1925, sauf appel à la Commission supérieure des Dommages de guerre, sur toute demande d'indemnité égale ou supérieure à 500 000 fr en perte subie toutes catégories réunies pour dommages connexes et n'ayant pas été examinée, soit par les comités de préconciliation, soit en matière agricole, dans les formes administratives en vigueur depuis le 31 décembre 1922, ou, en ce qui concerne les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, n'ayant pas été examinée par les directions départementales de dommages de guerre et n'ayant pas fait l'objet d'une préconciliation.

» Ne seront pas soumis au Comité central de Préconciliation les dossiers des départements, communes, syndicats de communes et autres établissements publics, sans qu'il y ait lieu de distinguer le domaine public du domaine privé, des sociétés d'habitations à bon marché régulièrement autorisées et des sociétés agréées ou reconnues d'utilité publique. »

Pour les onze autres articles dont la plupart concernent la procédure à suivre, nous renvoyons le lecteur au « Journal officiel ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — L'ENERGIE INDUSTRIELLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 avril 1928, p. 375, cette société, dont le siège est à Paris, 29, rue de Rome, va procéder à l'émission de 100 000 obligations d'une valeur nominale de 500 fr chacune, rapportant un intérêt de 6 pour 100 l'an, net d'impôt sur le revenu, payable par semestre, les 15 avril et 15 octobre de chaque année et, pour la première fois, le 15 octobre 1928. Ces obligations seront remboursables en vingt-cinq années à partir du 15 avril 1933, soit par tirage au sort annuel, conformément au tableau d'amortissement inscrit sur les titres, soit par voie de rachat, avec faculté pour la société de rembourser par anticipation à partir du 15 avril 1933.

Les porteurs seront groupés en société civile pour l'exercice de leurs droits.

SOCIÉTÉ NORD-LUMIÈRE (LE TRIPHASÉ). — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, a régularisé l'augmentation du capital porté de 75 à 100 millions de francs par l'émission à 525 fr de 50 000 actions de 500 fr.

Une deuxième assemblée a autorisé le conseil à porter ultérieurement ce capital, en une ou plusieurs fois, de 100 à 150 millions de francs.

Divers. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Réunis le 30 mars 1928, en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice clos au 31 septembre 1927. Le bénéfice net s'est élevé à 19 822 063 fr contre 21 321 500 fr en 1926. Compte tenu du reliquat antérieur, le profit disponible a atteint 22 341 729 fr, contre 23 675 592 fr pour l'exercice précédent.

Le dividende a été fixé à 11 pour 100, contre 14 pour 100 précédemment; ce dividende, qui sera payable le 16 avril à raison de 90,20 fr net au nominatif et de 81,50 fr net au porteur, s'applique cette année à un capital porté de 76 500 000 fr à 114 750 000 fr.

L'ELECTRIFICATION INDUSTRIELLE (ANCIENS ETABLISSEMENTS LOUSTAU, PETIT ET CIE). — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 4 mai 1928 se soldent par un bénéfice net de 1 498 760 fr, contre 1 322 997 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur soit 3 148 fr.

Le conseil proposera de porter le dividende de 11 pour 100 à 12 pour 100 s'appliquant à 80 000 actions au lieu de 60 000.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (ANCIENS ETABLISSEMENTS CLÉMANÇON). — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un bénéfice net de 1 621 842 fr, contre 1 374 326 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 13 400 fr.

Le conseil proposera de porter le dividende de 42,50 fr à 50 fr par action.

SOCIÉTÉ NANTAISE D'ECLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ. — Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 19 avril 1928 de porter le dividende pour l'exercice 1927 de 8,5 pour 100 à 9 pour 100, soit 22,50 fr par action. Il proposera également l'affectation de 5 millions de francs au fonds d'amortissement et de renouvellement et de 500 000 fr au fonds pour risques divers.

ETABLISSEMENTS DREYFUS ET SPIRA. — Les comptes au 31 décembre 1927, ont été approuvés par l'assemblée ordinaire du 17 mars 1928. Le bénéfice net s'est élevé à 271 210 fr; il a permis la répartition d'un dividende de 8 pour 100 brut par action; les parts de fondateur ont reçu chacune une somme nette de 104,95 fr.

COMPAGNIE CENTRALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un produit brut total de 49 983 120 fr, contre 50 193 077 fr en 1926.

Déduction faite des charges et après affectation de 7 854 888 fr aux amortissements, de 5 300 000 fr au compte renouvellement et grosses réparations et de 732 450 fr à une provision pour fluctuations des cours du portefeuille, le bénéfice net ressort à 4 895 306 fr contre 4 416 159 fr.

A ce bénéfice vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 743 148 fr.

Le conseil proposera de porter le dividende de 11 pour 100 à 12 pour 100.

SOCIÉTÉ DU GAZ ET DE L'ELECTRICITÉ DE MARSEILLE. — Une assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les

Digitized by Google

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux

Magasins

◆◆◆

Supériorité
Incontestable
Propreté

◆◆◆

Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes

Salles d'Exposition

Ateliers

◆◆◆

Entretien facile
Garantie absolue

◆◆◆

Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance

(Registre du Commerce : Seine N° 60 405)

SES AVANTAGES SONT : **Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable - Bel Aspect - Rapidité d'Exécution - Economie certaine** (Demander Notice B)

Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, Paris 1925 : GRAND PRIX

SE MÉFIER DES SUBSTITUTIONS

JSOLANTS

PERTINAX en planches, tubes et bâtons · MICANITES pour tous usages · FILS CUIVRE ÉMAILLÉS et GUIPÉS
FILS RÉSISTANCE

MEIROWSKY & Co

PRESSPAHN
PAPIERS, TOILES
et SOIES JSOLANTS
TUBES COTON FLEXIBLES
JSOLANTS · VERNIS JSOLANTS

Représentant:
F. E. KOSCHERAK
44, Rue Taitbout, Paris IXe Tél.: Trudaine 00-24

Digitized by Google

comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 4 532 630 fr.

Le dividende a été fixé à 48 fr brut par action, soit, net, 46,85 fr au nominatif et 43,82 fr au porteur.

Société algérienne d'Eclairage et de Force. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 24 avril 1928, se soldent après affectation de 5380715 fr aux amortissements et de 2 750000 fr au compte renouvellement et grosses réparations, par un bénéfice net de 4920070 fr, contre 4 311 494 fr en 1926.

A ce bénéfice vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur soit 637 600 fr.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 30 fr par action.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Appareillage à haute et à basse tension. — Sous ce titre, la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, dont le siège social est situé, 173, boulevard Haussmann, à Paris (8e), vient d'éditer un important catalogue composé de douze fascicules relatifs à l'appareillage à haute et à basse tension. Nous en donnons ci-après les titres : Interrupteurs et coupe-circuits, basse et moyenne tension; Disjoncteurs à rupture dans l'air, à commande à main, basse et moyenne tension; Disjoncteurs à rupture dans l'air, à commande électrique, basse et moyenne tension; Appareils divers, basse tension; Résistances et rhéostats, basse tension; Appareillage protégé et blindé basse et haute tension; Sectionneurs dans l'air, à commande par perche et coupe-circuit, haute tension; Interrupteurs aériens et appareils combinés, haute tension; Sectionneurs et interrupteurs dans l'air, à commande mécanique, haute tension; Interrupteurs à huile, haute tension; Appareils de protection contre les surtensions; Accessoires de tableaux et d'installations.

L'expérience acquise par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, dans la construction du matériel d'appareillage est trop connue pour que nous insistions sur les qualités de ce dernier. Disons seulement que la multiplicité des modèles présentés dans ce catalogue ainsi que les données techniques qu'il renferme permettra aux usagers de choisir avec discernement les appareils répondant exactement à leurs desiderata.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

636 556. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Co Ltd; Perfectionnements aux appareils électriques à haute fréquence, 24 juin 1927.

636 592. — Lanser (A.); Perfectionnements apportés aux contacts électriques, 25 juin 1927.

636 611. — Rickets (W.-J.); Perfectionnements aux intallations téléphoniques à quatre fils, 27 juin 1927.

636 612. — Bonnet (L.); Dispositif d'accord simultané de circuits par variation simultanée du coefficient de self-induction des bobines de ces circuits, 27 juin 1927.

636 613. — Société dite : C. Lorenz Ak. Ges.; Système de modulation, 27 juin 1927.

636 615. — Société anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers; Aéromoteur convenant à la commande de génératrices électriques, 27 juin 1927.

636 617*. — de Lavandeyra (A.); Cadre pour réception d'ondes, 14 septembre 1926.

636 621*. — Société dite : L'Equipement électrique; Système de freinage électrique pour génératrices shunt et compound à courant continu, 18 octobre 1926.

636 629*. — Nottelle (L.); Amplificateur de courant, 18 octobre 1926.

636 636*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Nouveau procédé de montage des batteries d'accumulateurs électriques, 19 octobre 1926.

636 638*. — Serex (C.); Perfectionnement aux condensateurs variables à air, 19 octobre 1926.

636 652*. — Société anonyme dite : Société d'Eclairage et d'Applications électriques; Dispositif obturateur destiné en particulier aux orifices de remplissage des accumulateurs pour lampes de mines, 20 octobre 1926.

636 722. — Société dite : Siemens und Halske A. G.; Système de transmission téléphonique muni de relais amplificateurs, 28 juin 1927.

636 758. — Jost (L.); Allumoir électrique, 27 juin 1927.

636 760. — Cousin (A.-O.-G.); Appareil électromécanique évitant les effets d'un court-circuit dans l'équipement électrique des automobiles, en allumant automatiquement un phare de secours puissant, 27 juin 1927.

636 780. — Touzot (A.-A.); Batterie d'accumulateurs, 28 juin 1927.

636 788. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements aux condensateurs électriques rotatifs variables, 28 juin 1927.

636 790. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Co; Perfectionnements aux locomotives électriques, 28 juin 1927.

636 798*. — Société dite : Automatic Telephone Manufacturing Co Ltd; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 3 novembre 1926.

636 800. — Duval (L.-C.); Dispositif de sourdine pour haut-parleurs radiotéléphoniques ou autres, 29 juin 1927.

636 804. — Société dite : American Cable Co Inc.; Câble métallique perfectionné et son procédé de fabrication, 29 juin 1927.

636 806. — Nemeth (K.), Szanto (A.); Accumulateur zinc-plomb, 29 juin 1927.

636 819. — Bayot (P.); Perfectionnements aux dispositifs à décharge électronique en atmosphère gazeuse pour motifs lumineux, 29 juin 1927.

636 844. — Ribaud (G.-M.); Perfectionnements aux fours électriques, 30 juin 1927.

636 847. — Boerner (A.); Thermostat à insérer dans des éléments de canalisations électriques, 30 juin 1927.

636 852. — Société dite . British Insulated Cables Ltd; Perfectionnements aux câbles et conducteurs électriques, 30 juin 1927.

636 854. — Société dite : Igranic Electric Co Ltd, MM. Curtis (A.-H.) et Holbeach (W.-M.); Perfectionnements aux transformateurs électriques, 30 juin 1927.

636 857. — Société dite : The General Electric Co Ltd; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 30 juin 1927.

636 865. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux dispositifs électrodynamiques, 30 juin 1927.

636 867. — Bouchy (J.-C.-A.); Appareil pour le contrôle rapide de l'équipement électrique des véhicules, 30 juin 1927.

636 873. — Société dite : Igranic Electric Co Ltd et M. Curtis (A.-H.); Perfectionnements aux prises de courant électrique, 30 juin 1927.

636 899. — Société dite : Ing. Mario Gismondi et Co; Dispositif de commutation et d'interruption pour circuits électriques, 1er juillet 1927.

(1) **Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.**

Digitized by Google

Digitized by Google

636 903. — Société dite : Etablissements Vernes, Guinet, Sigros et Cie; Perfectionnements à la commande électrique des ascenseurs ou monte-charges, 1er juillet 1927.

636 907. — Société dite : E.-M.-F. Electric Co Proprietary Ltd; Perfectionnements aux électrodes à souder, 1er juillet 1927.

636 913. — Sarazin (R.); Perfectionnement au procédés de soudure électrique à l'arc, 1er juillet 1927.

936 919. — Société Sodalem S.; Interrupteur électrique, 2 juillet 1927.

32 982/625 770. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 décembre 1926, pour dispositif de protection différentielle des machines électriques et transformateurs, 29 janvier 1927.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Septembre 1927.	157	140	174	142	136	159	136	163	169	147	159	152
Octobre.....	148	139	176	150	137	164	136	163	173	147	186	154
Novembre	152	146	172	148	137	174	139	155	167	147	179	150
Décembre.....	146	139	168	159	148	180	135	155	160	manque	148	158
Janvier 1928...	147	141	168	159	136	172	141	151	172	manque	148	153
Février.....	146	144	163	159	133	172	145	155	175	manque	148	154

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTE	1928		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	5 avril	31 mars	1927	1926	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 330	1 330	1 330	1 400	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	872	872,50	816,50	988	178
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	872	872,50	816,50	988	178
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	864,50	865	809	979	178
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	3 235	3 240	4 124	4 313	462
Etain Billiton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	3 223	3 228	4 124	4 340	450,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	3 145	3 155	3 991	4 248	440
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	290	289	382,50	459	53,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	298	297	390,50	468	54
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	356,75	357,50	405	519	59 50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	374	374,75	425.50	559,50	

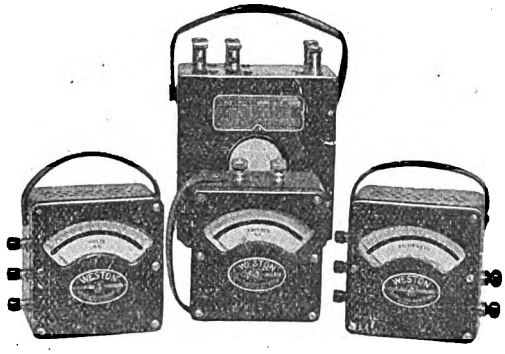
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Instruments étalons)

Pile " WESTON", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohm voltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.



Ampèremètre - Voltmètre - Wattmètre
Transformateur " WESTON "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés, et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.

Acidimètre " LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

Instruments de mesures portatifs et de tableau

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

ÉQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles, et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermoélectriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

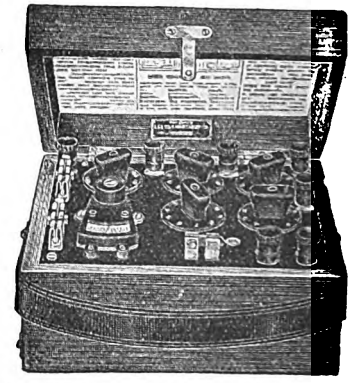
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ELECTRIQUES

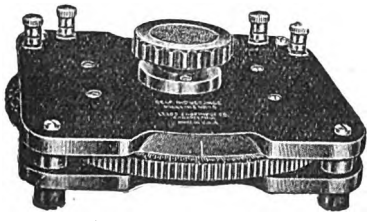
(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

AUTRES APPAREILS

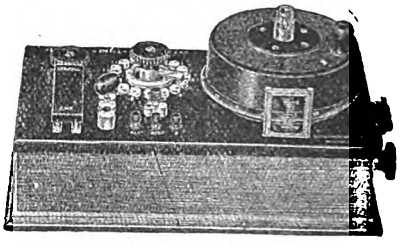
Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.



Testing Set " LEEDS et NORTHRUP "

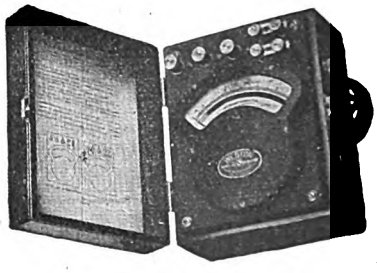


Inductomètre " LEEDS et NORTHRUP



Potentiomètre type K
" LEEDS et NORTHRUP "

Galvanomètre " WESTON " modèle 440



Wattmètre " WESTON " modèle 310

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 31 mars 1928	PRIX samedi 7 avril 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	13 1/4 d	manque	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	627	manque	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	865	864,50	— 0,50 fr
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	872,50	872	— 0,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 133	1 132	— 1
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 322	1 321	— 1
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 429	1 428	— 1
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 004	7 003	— 1
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 240	3 235	— 5
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	577,50	577,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	592,50	592,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	562,50	562,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	597,50	597,50	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	536	536	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 210	1 210	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 075	1 075	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	289	290	+ 1
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	13,05	13,05	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,95	11,95	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	325	manque	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	295	295	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	374,75	374	— 0,75
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 31 mars 1928	samedi 7 avril 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	169	169	0

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

L'abolition du plan Stevenson concernant la restriction de la production du caoutchouc. — On sait qu'en 1925 les planteurs britanniques ont pris la détermination de réduire leur production afin d'amener, par cette diminution de l'offre, un relèvement des cours du caoutchouc; les modalités de cette détermination constituent ce qu'on a appelé le plan Stevenson.

L'application de cette restriction de la production ne tarda pas à produire les effets prévus : alors qu'en janvier 1926 le caoutchouc était coté à Londres 19 pence la livre anglaise (453 g) et 15 fr le kilogramme à Paris, son prix atteignait, en décembre de la même année, 54 pence la livre à Londres et 65 fr le kilogramme à Paris ; c'est ce que montrent les graphiques publiés en janvier 1926 dans cette revue (*R. G. E.*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 192). Mais cette politique n'était pas sans inconvénients: d'une part, les producteurs des Indes néerlandaises ne voulurent pas se plier aux exigences du plan Stevenson et continuèrent à faire progresser leur production ; d'autre part, les cours élevés atteints par le caoutchouc indisposèrent les industriels américains, gros consommateurs de ce produit. Aussi, depuis quelque temps déjà pouvait-on prévoir que l'application du plan Stevenson serait abolie. Cette abolition vient d'être annoncée officiellement par M. Baldwin à la séance du 4 avril 1928 de la Chambre des Communes : à partir du 1er novembre prochain les planteurs britanniques reprendront leur entière liberté.

Cette décision a donné lieu dans la presse économique à de nombreux commentaires. Nous reproduisons ci-dessous ceux dus à M. Albert Despaux et qui sont publiés dans « L'Information financière » du 13 avril 1928.

« Les raisons profondes de la politique de M. Baldwin ne sont pas connues. Il se peut que l'avilissement prémédité du caoutchouc soit une machiavélique manœuvre en vue d'obliger les planteurs néerlandais à participer aux sacrifices que supportaient seuls jusqu'ici les planteurs malais. Réduisant volontairement le rendement de leurs exploitations, ceux-ci ne pouvaient plus produire qu'à un prix de revient relativement élevé. D'autre part, ils étaient les seuls à ne plus effectuer de plantations nouvelles. La Grande-Bretagne était ainsi menacée de perdre le contrôle du marché d'une matière première dont elle était l'initiatrice. La production du caoutchouc anglais, peu à peu élevée jusqu'à 350 000 t environ en 1926, avait été ramenée à 300 000 t en 1927 et ne représentait plus que la moitié de la production mondiale, alors qu'elle en représentait encore les trois quarts en 1921.

» Peut-être aussi, en reconnaissance de l'aide donnée par le dollar à la livre, l'abaissement du prix du caoutchouc est-il une délicate prévenance de la Grande-Bretagne envers les Etats-Unis qui, à eux seuls, consomment les deux tiers de la production mondiale et, par la voix du ministre du Commerce Hoover, ont déjà protesté contre une hausse susceptible d'entraver l'essor de l'industrie automobile.

» En tout cas, la dépréciation du caoutchouc est un événement grave pour l'économie britannique, de même, d'ailleurs, que pour l'économie hollandaise. Une baisse de 1 penny par livre, c'est-à-dire 10 livres sterling par tonne, réduit de 3 millions de livres la valeur de la production britannique de 300 000 t. Depuis le début de l'année, le recul de 1 shilling environ du cours du caoutchouc représente donc une perte de 30 à 40 millions de livres par an, soit 4 à 5 milliards de francs pour les planteurs britanniques, ce qui correspond à un déchet de plus d'un demi-milliard de livres, soit plus de 50 milliards pour le portefeuille-titres de la Grande-Bretagne en valeurs de caoutchoucs, diffusées entre un million environ de porteurs. Le préjudice causé aux Indes néerlandaises qui produisent maintenant presque autant que les possessions britanniques est à peu près du même ordre.

» Un amoindrissement de plusieurs dizaines de millions de livres de la valeur du caoutchouc exporté et, par suite, des dividendes payés aux porteurs d'actions de sociétés de caoutchouc, est susceptible de grever appréciablement la balance des comptes de la Grande-Bretagne qui ne s'équilibre aussi qu'à quelques dizaines de millions de livres près et d'alourdir beaucoup le déficit de la balance commerciale des Pays-Bas, qui est toujours de plusieurs centaines de millions de florins par an.

» La baisse du caoutchouc d'environ 4 shillings par livre, depuis 1925-1926, inflige à la Grande-Bretagne une perte de près de 200 millions de livres par an, ce qui représente près de la moitié du déficit de sa balance commerciale.

» La baisse de 1 shilling depuis trois mois grève déjà sa

En vente à la "R. G. E."

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : **25** fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : **20** fr.

La législation nouvelle des chutes d'eau, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 266 pages, Prix : **25** fr.

Frais de port et emballage en sus

Digitized by Google

Digitized by Google

balance des comptes, autant que la grèvera, au maximum, le service de la Dette du Trésor britannique envers le Trésor américain, puisque l'accord Baldwin-Mellon ne comporte que des annuités normales d'un peu plus de 40 millions de livres.

» Au contraire, pour les Etats-Unis, qui importent près de 400 000 t de caoutchouc par an, la baisse de 1 shilling par livre survenue depuis un mois représentant une économie de plus de 500 dollars par tonne, allège les importations annuelles de 200 millions de dollars. La baisse de 4 shillings par livre survenue depuis deux ans les réduit de un milliard de dollars environ, alors que les importations et exportations annuelles oscillent autour de 4 milliards de dollars, que les placements des Etats-Unis en valeurs étrangères ont atteint au plus haut, l'an dernier, un milliard et demi de dollars environ.

» La dépréciation du caoutchouc est pour eux une aubaine à peu près aussi lucrative que les dettes interalliées dont le règlement doit leur ménager des annuités maxima d'un peu plus de 400 millions de dollars.

» Ces chiffres soulignent quelle importance peut avoir, pour l'économie mondiale, le contrôle des matières premières, puisque les fluctuations du caoutchouc pèsent dans la balance des comptes de l'Europe et de l'Amérique, autant que les charges de guerre. Le tribut que, dans l'antiquité, le vainqueur des combats exigeait des vaincus est aujourd'hui prélevé par les nations qui contrôlent les matières premières sur celles qui ne peuvent ou ne savent contrôler celles-ci. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LA CONSTRUCTION DU BARRAGE DU VERDON. — On lit à ce propos dans « La Journée industrielle » :

« Les journaux allemands annoncent la conclusion d'un arrangement en vue de la construction au compte des réparations allemandes d'un barrage sur le Verdon, dans les Alpes françaises, pour la production de l'énergie électrique.

» L'exécution de ce projet exige 17 millions de marks-or, dont 11 millions prévus sur le compte des réparations. Les travaux sont assumés par un certain nombre d'entreprises allemandes de construction et 500 à 600 ouvriers allemands y seront employés. »

CONTROLE DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Un arrêté du ministre des Travaux publics, en date du 4 avril 1928 et publié au « Journal officiel » du 5 avril, page 3907, modifie les arrêtés du 27 décembre 1907 et du 24 janvier 1924 relatifs aux « conditions de capacité exigées du personnel désigné par les municipalités pour le contrôle des distributions d'énergie électrique ».

Cet arrêté indique les programmes des épreuves que doivent subir les candidats, épreuves comportant une partie technique et une partie administrative; le programme de la première porte sur l'électricité générale, celui de la seconde, sur la législation des distributions d'énergie électrique et les règlements concernant la sécurité. A la suite de ces programmes est donnée la liste des titres professionnels qui dispensent de ces épreuves : titres d'ingénieurs de l'Etat, diplômes de sortie de certaines écoles (notamment de l'Ecole supérieure d'Electricité), etc.

CONCESSION DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE LA FORGE DE LUZENAC-SUR-L'ARIÈGE. — Le « Journal officiel » du 23 mars 1928 publie, pages 3318-3321, le décret en date du 8 mars 1928, passé, entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Talcs de Luzenac dont le siège est à Luzenac (Ariège), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'aménagement et l'exploitation de la chute d'environ 8 m (en eaux moyennes) entre le pont de Luzenac et le barrage de l'usine du pont de Garanou, commune de Luzenac, département de l'Ariège.

La présente concession englobe les installations existantes autorisées en vertu d'un arrêté préfectoral du 21 juin 1910.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 1 240 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 810 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 1 000 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 610 kw.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie mécanique et électrique des établissements industriels que le concessionnaire exploite dans le département de l'Ariège.

Le barrage sera maintenu sur son emplacement actuel en aval du pont de Luzenac.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 591,36 m.

Le débit maximum emprunté sera de 15 700 l : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 200 l : s.

Les eaux seront restituées en amont du barrage de l'usine du pont de Garanou.

Le barrage est constitué par un mur en maçonnerie disposé obliquement à l'axe du cours d'eau.

La prise d'eau se fait directement sur la rive gauche par l'intermédiaire de deux groupes de trois vannes métalliques distantes de 25 m, entre lesquelles est disposé un déversoir de réglage arasé à la cote 590,95 m. Chacun de ces vannages est précédé d'une vanne de fond pour le désengravement.

Le canal d'amenée est à écoulement libre et a 365 m de longueur environ. Il est en pente de 0,0025 m : m sur les 100 premiers mètres à partir de la prise d'eau et de 0,0014 m : m sur le reste de son parcours. Sa section est de forme rectangulaire de 7 m de largeur, les parois en sont maçonnées et recouvertes d'un enduit lissé.

De l'extrémité du canal d'amenée formant chambre d'eau, part une conduite forcée en ciment armé de 2,90 m de diamètre, protégée au départ par une grille de défeuillage de 24 m² de surface utile. Le plan d'eau au départ est réglé par un déversoir arasé à la cote 590,75 m. Sur toute la longueur de 100 m environ, la conduite est enterrée. Elle est pourvue à son extrémité inférieure d'un tuyau vertical déversant à la cote 589,36 m, formant cheminée d'équilibre et elle se continue par un collecteur en tôle alimentant deux groupes turbo-alternateurs de 400 ch et trois turbines de 175 ch.

Les eaux sont restituées à la rivière par un canal de fuite de 60 m de longueur environ.

DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Aveyron.* — Le comte de Greils a demandé l'extension de la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics, dans le département de l'Aveyron.

Nièvre, Côte-d'Or. — La Société centrale de Distribution d'Energie a demandé une concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics s'étendant sur le département de la Nièvre avec ligne d'alimentation sur la Côte-d'Or.

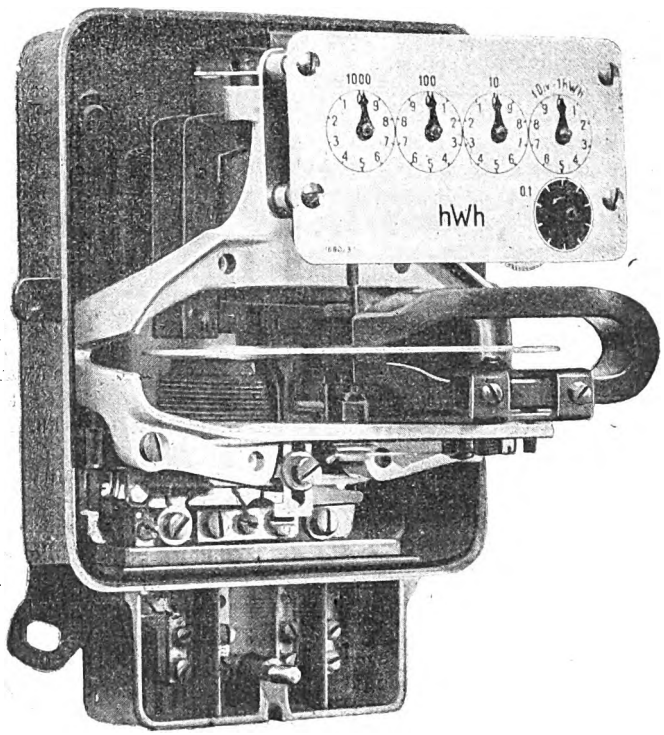
Digitized by Google

SOCIETÉ INDUSTRIELLE
pour la
FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6 000 000 FRANCS

: : : : : : USINES : : : : : :
: A FONTENAY-SOUS-BOIS (Seine) :

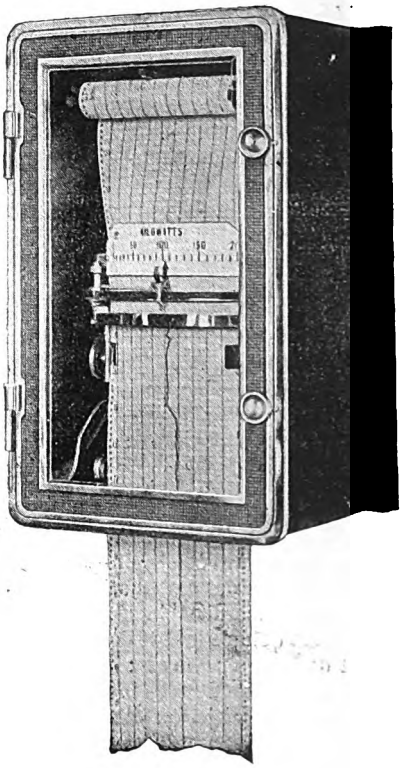
: : : : : SIÈGE SOCIAL : : : : :
: : et SERVICES COMMERCIAUX : :
5, RUE GODOT-DE-MAURO - PARIS-IX^e



COMPTEUR MONOPHASÉ, type SIP-1A.
(Vue intérieure)

S.I.F.A.M

ENREGISTREUR
à coordonnées rectilignes.
(Wattmètre - *Vue extérieure)*



TOUS APPAREILS INDUSTRIELS
DE MESURES ÉLECTRIQUES

RELAIS
TRANSFORMATEURS
ENREGISTREURS
COMPTEURS

R. C. : Seine 85550

Digitized by Google

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Aube. — Plaines-Saint-Langes.

Gard. — Souvignargues, Saint-Comes-et-Méruéjols, Saint-Laurent-des-Arbres, Villeneuve-les-Avignon.

Gironde. — Syndicat de communes de Bernos.

Indre. — Région de Buzançais.

Loire (Haute-). — Région du Perthuis.

Seine-et-Marne. — Saint-Pierre-les-Nemours (hameaux de Puiselet et de Bailly).

Commerce. — LOIS ET DÉCRETS RELATIFS A DES ACCORDS COMMERCIAUX. — Dans son numéro du vendredi 13 avril 1928, le « Journal officiel » publie les lois et décrets suivants :

1° Loi du 2 avril 1928 portant modification de certains droits de douane en application de l'accord franco-belge du 23 février 1928 (p. 4214-4222) ;

2° Loi du 2 avril 1928 portant modification de certains droits de douane en application de l'avenant du 11 mars 1928 à l'accord franco-suisse du 21 janvier 1928 (p. 4222-4234) ;

3° Décret du 6 avril 1928 portant promulgation de l'accord commercial signé à Paris le 23 février 1928 entre la France et l'Union économique belgo-luxembourgeoise (p. 4241-4263) ;

4° Décret du 12 avril 1928 portant promulgation de l'avenant à l'arrangement commercial franco-suisse du 21 janvier 1928, signé à Paris le 11 mars 1928 entre la France et la Suisse (p. 4263-4279).

A ces lois et décrets sont annexés des tableaux donnant les valeurs des droits de douane à acquitter.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN MARS 1928. — L'indice général des prix de gros de la Statistique générale de la France, déjà en léger progrès à la fin de février, a enregistré en mars une hausse très sensible, accusant 636 (base 100 en juillet 1914) contre 622 en février et 620 en janvier (voir *Bulletin R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 91 B).

Notons tout d'abord que cette hausse porte tout à la fois sur les produits nationaux et sur les produits importés, encore qu'elle soit plus considérable pour les premiers. Il semble donc que nous soyons en présence de deux mouvements distincts, affectant l'un le marché mondial, l'autre le marché français et dont la rencontre a abouti à cette hausse accentuée de l'indice général.

D'un autre point de vue nous constatons que seules les denrées alimentaires participent à cette plus-value. En effet, tandis que l'indice partiel des denrées alimentaires s'élève de 565 en février à 593 en mars, celui des matières industrielles reste stationnaire avec 674 en mars contre 673 en février et 676 en janvier.

Si nous étudions de plus près le mouvement des prix des denrées alimentaires, nous constatons la double influence dont nous avons parlé plus haut. Les aliments animaux, qui intéressent surtout le marché indigène, sont en hausse marquée tout comme les aliments végétaux et les denrées dites « coloniales » plus sensibles aux fluctuations du marché mondial.

Parmi les matières industrielles, les minerais et métaux, ainsi que les textiles accusent des progrès assez notables. Mais cette hausse a été largement compensée par la baisse des produits divers (caoutchouc, etc).

Nous donnons ci-dessous les chiffres détaillés de l'indice des prix de gros pour les trois derniers mois (base 100 en juillet 1914) :

	Articles.	Fin mars	Fin fév.	Fin janv.
Indice général.....	(45)	636	622	620
Produits nationaux...	(29)	617	601	593
Produits importés.....	(16)	670	660	669
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	593	565	556
Aliments végétaux....	(8)	608	568	568
Aliments animaux....	(8)	549	527	513
Sucre, café, cacao	(4)	661	639	627
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	674	673	676
Minéraux et métaux..	(7)	589	575	591
Textiles.....	(6)	759	750	733
Divers	(12)	675	686	693

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL, A PARIS, EN MARS 1928. — L'indice des prix de détail à Paris, était, à la fin de mars 1928, de 524 contre 522 en février et 530 en janvier 1928.

Cette hausse très légère est due sans doute à l'augmentation des denrées alimentaires, qui tient elle-même en partie à des causes saisonnières.

LE COUT DE LA VIE EN FRANCE AU COURS DU PREMIER TRIMESTRE 1928. — Les derniers travaux connus des commissions régionales d'études relatives au coût de la vie, fixent ainsi qu'il suit les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes : Paris, 1er trimestre 1923 : 507 ; 4e trimestre 1927 : 498 ; Nancy, mars 1928 : 506, février 1928 : 506 ; Dijon, mars 1928 : 583, janvier 1928 : 577 ; Marseille, décembre 1927 : 608 ; Bordeaux, décembre 1927 : 571 ; Rouen, janvier 1928 : 519.

LES ÉMISSIONS D'ACTIONS ET D'OBLIGATIONS EN FRANCE PENDANT L'ANNÉE 1927. — Voici, d'après le Bulletin de la Statistique générale de la France, les chiffres mensuels des émissions annoncées en 1927 au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » (en millions de francs) :

	Actions.	Obligations.	Total.	Taux moyen des obligations.
Janvier.....	225	201,2	426,2	9,20
Février.....	232,4	18,7	251,1	
Mars.....	458,5	182,1	640,6	8,75
Avril	318,5	121	439,5	8,05
Mai.....	570,5	774,3	1 344,8	7,55
Juin	381,2	207,7	588,9	7,60
Juillet	219,1	296,5	515,6	7,60
Août.....	182,8	142,5	325,3	7,70
Septembre ..	172,3	226,8	399,1	7,75
Octobre.....	498,3	478	976,3	7,10
Novembre...	293,2	325,4	618,6	7,40
Décembre ...	595,8	394,5	999,3	7,15
	4 147,6	3 368	7 516,3	

Il résulte de ces nombres que les moyennes mensuelles ont été de 345,6 millions de francs pour les actions et de 280,7 millions de francs pour les obligations, soit, au total, 626,3 millions de francs. Ces moyennes mensuelles sont notablement supérieures à celles qui concernent les

Digitized by Google

Digitized by Google

cinq années antérieures ainsi que le montre le tableau suivant :

	Actions.	Obligations.	Total.
1922.....	105,4	214,7	320,1
1923.....	178	223	401
1924.....	300,5	103,3	403,8
1925.....	225,9	99,5	325,3
1926.....	252,8	160	412,8
1927.....	345,6	280,7	626,3

Cette progression des moyennes mensuelles s'est d'ailleurs maintenue pendant les mois de janvier et de février 1928, mois pour lesquels on relève les nombres suivants :

	Actions.	Obligations.	Total.	Taux moyen des obligations.
Janvier.....	314,6	347,1	661,7	7,25
Février.....	423,1	359,9	783	6,85

Il convient encore de remarquer que le taux moyen de l'intérêt des obligations a été constamment en diminuant pendant l'année 1927 : alors que ce taux était de 9,20 pour 100 en janvier, il n'était plus que de 7,15 pour 100 en décembre. Il y a eu une légère augmentation en janvier 1928, mais une nouvelle diminution s'est produite en février.

Quelques décisions judiciaires concernant l'attribution a l'Etat des intérêts et des valeurs mobilières atteints par la prescription. — On sait que l'article 126 du Code des Valeurs mobilières attribue, à l'Etat, notamment, d'une part, « le montant des coupons, intérêts ou dividendes atteints par la prescription quinquennale et afférents à des actions ou à des obligations négociables émises par toute société commerciale ou civile ou par toute collectivité soit privée, soit publique » et d'autre part, « les actions, parts de fondateur, obligations et autres valeurs mobilières des mêmes sociétés ou collectivités lorsqu'elles sont atteintes par la prescription trentenaire ».

M. G. Vincent, ancien inspecteur de l'Enregistrement, publie à ce sujet, dans « L'Information financière » du 12 avril 1928, les renseignements qui suivent :

« Touchant l'application de cette double attribution, le Tribunal civil de Lyon a rendu le 21 décembre 1926 (R. E. 8572), un jugement fortement motivé qui tranche trois points intéressants.

» 1° La disposition légale qui attribue à l'Etat le montant des coupons des actions ou obligations négociables ne s'applique pas aux coupons des parts de fondateur. L'administration soutenait le contraire.

» 2° Le deuxième paragraphe de l'article 126 qui permet à l'Etat de revendiquer la propriété des valeurs mobilières des sociétés atteintes par la prescription trentenaire s'appliquerait non seulement aux titres négociables en Bourse, mais encore à toutes les créances que des particuliers posséderaient contre des sociétés et notamment aux polices des sociétés de capitalisation. L'application d'espèce que fait le tribunal du principe qu'il pose peut être acceptée, mais ce principe tel qu'il est exprimé dans le jugement est trop général.

» 3° Lorsque les intéressés stipulent conventionnellement une prescription plus courte que celle de 30 ans contenue dans l'article 126, 2°, la société n'a pas à effectuer, dès l'expiration de cette prescription abrégée, le versement des capitaux; elle est seulement tenue de le faire à l'expiration de la prescription trentenaire. En sens contraire : Pas-de-Calais (Boulogne-sur-Mer), 8 janvier 1927 : (R. E. 8604). La thèse du Tribunal de Lyon me semble la plus juridique; j'indique cependant qu'elle n'est pas celle de l'Administration. »

Enseignement. — **Cours de Télégraphie et de Téléphonie sans fil au Conservatoire des Arts et Métiers.** — Les cours de Télégraphie et Téléphonie sans fil du Conservatoire national des Arts et Métiers rouvriront le lundi 23 avril prochain, à 20 heures.

Ces cours sont publics et gratuits.

Les travaux pratiques commenceront le 10 mai; le registre d'inscription est ouvert dès maintenant à la Direction du Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à Paris.

Un brevet de radiotechnicien sera délivré à la fin des études, après examen.

Concours. Récompenses. — **Prix triennal de la Fondation George Montefiore.** — En 1929 aura lieu le concours triennal de la Fondation George Montefiore. Rappelons que le montant de ce prix, qui est constitué par les intérêts accumulés d'un capital de 150 000 fr de rente belge à 3 pour 100, est décerné tous les trois ans au meilleur travail original présenté sur l'avancement scientifique et sur les progrès dans les applications techniques de l'électricité dans tous les domaines, à l'exclusion des ouvrages de vulgarisation ou de simple compilation.

Sont seuls admis au concours les travaux présentés pendant les trois années qui précèdent la réunion du jury. Ils doivent être rédigés en français ou en anglais et peuvent être imprimés ou manuscrits. Toutefois, les manuscrits doivent être dactylographiés et, dans tous les cas, le jury peut en décider l'impression.

Le jury est formé de dix ingénieurs électriciens, dont cinq belges et cinq étrangers, sous la présidence du professeur-directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, lequel est de droit un des délégués belges.

Sauf les exceptions stipulées par le fondateur, ceux-ci ne peuvent être choisis en dehors des porteurs du diplôme de l'Institut électrotechnique Montefiore.

Dans le cas où le prix n'est pas attribué ou si le jury n'attribue qu'un prix partiel, toute la somme rendue ainsi disponible est ajoutée au prix de la période triennale suivante.

C'est ainsi que, pour la période 1927-1929, le montant du prix à décerner est de 29 000 fr.

Tous les travaux, qu'ils soient imprimés ou dactylographiés, sont à produire en douze exemplaires; ils doivent être adressés franco à M. le secrétaire-archiviste de la Fondation George Montefiore, à l'hôtel de l'Association, rue Saint-Gilles, 31, Liége (Belgique).

Le secrétaire-archiviste accuse réception des envois aux auteurs ou expéditeurs qui se font connaître.

La date extrême pour la réception des travaux à soumettre au jury est fixée, pour la période 1927-1929, au 30 avril 1929.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — **Société d'Exploitations électromécaniques.** — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 avril 1928, p. 391, cette société en formation, dont le siège est à Paris, 30, rue de Grammont, a pour objet : la fabrication, l'exploitation, la vente et la location des appareils pour enseignes ou annonces lumineuses faisant l'objet du brevet d'invention dont la licence d'exploitation est comprise dans les apports; la fabrication, l'exploitation, la vente et la location de tous autres appareils, machines et accessoires concernant la publicité en général; la location de tous emplacements destinés à la publicité, par quelque moyen que ce soit, même

Digitized by Google

Digitized by Google

par l'acquisition de droits à des baux ou locations en cours; l'achat, la prise, l'exploitation, la vente de tous brevets, procédés et marques de fabrique, l'acquisition et la concession de toutes licences; la création, l'acquisition, la construction, la prise à bail et l'exploitation de tous ateliers et usines ainsi que de tous fonds de commerce se rattachant aux industries susvisées, et à toutes autres pouvant en faciliter l'extension et le développement; toutes participations dans des affaires de même nature se rapportant directement ou indirectement auxdites industries, et ce par voie de création et d'exploitation de sociétés nouvelles, d'apports, de souscriptions ou achats de titres ou droits sociaux, fusions, alliances, associations en participation ou autrement, et en général toutes opérations commerciales, industrielles, financières, mobilières et immobilières se rattachant directement ou indirectement aux industries dont il s'agit, le tout en France et dans tous autres pays.

La durée de la société sera de 99 années à compter de sa constitution définitive.

Le capital social est fixé à 1 million de francs et divisé en 10000 actions de 100 fr chacune: 1 250 de ces actions, de la catégorie A, entièrement libérées, sont attribuées à M. Duchard, les 8 750 actions de surplus, de la catégorie B, sont à souscrire et payables en numéraire : un quart à la souscription et le surplus suivant les appels du conseil d'administration (les actions A ont un droit de vote privilégié par rapport aux actions B).

Augmentation de capital. — Société électrique de la Sidérurgie lorraine. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 avril 1928, p. 398, cette société, dont le siège est à Paris, 5, rue Jules-Lefebvre, va procéder à l'émission de 70 000 bons à 15 ans, de 1 000 fr de valeur nominale rapportant un intérêt annuel de 6,5 pour 100 payable par semestre échu, le 1er mai et le 1er novembre de chaque année.

Le payement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets de tous impôts français présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission qui, ainsi que les droits de transfert et de conversion, restent à la charge des porteurs.

Le remboursement aura lieu en 13 ans, au pair, par voie de tirages au sort semestriels suivant un tableau d'amortissement. Le premier remboursement aura lieu le 1er novembre 1930 et le dernier, le 1er mai 1943.

Société de Gaz et d'Electricité du Sud-Est. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 avril 1928, p. 363, cette société, dont le siège est à Lyon, 49, rue de la Bourse, va procéder à l'émission, à 700 fr de 4650 actions de 500 fr, dites actions P, représentant une augmentation de capital de 2 325 000 fr; ces actions diffèrent des autres actions, dites actions O, sur les points ci-après; les actions P sont et resteront nominatives et ne pourront être transmises qu'avec l'agrément du conseil d'administration, qui, en cas de refus d'agrément, devra exercer un droit de préemption, alors que les actions O sont au porteur ou nominatives et se transmettent librement; les actions P donnent droit dans les assemblées ordinaires, tel que définies à l'article 28 des statuts, à une voix chacune et dans les assemblées extraordinaires modificatives, à dix voix chacune; si, par suite de dispositions légales impératives, les nombres de voix ainsi attribuées aux actions P se trouvaient réduits, ces actions disposeraient de plein droit, à partir du moment où ces dispositions s'appliqueraient obligatoirement à la société, des nombres maxima de voix que permettraient lesdites dispositions, suivant la nature des réunions.

Mais sous réserve du point de départ de leur jouissance, les actions P ont les mêmes droits que les actions O dans le capital, ainsi que les répartitions.

Les actions P et les actions O pourront être unifiées par l'assimilation des premières aux dernières, sur décision d'une assemblée extraordinaire modificative ratifiée par l'assemblée spéciale des actionnaires P.

Le conseil d'administration pourra, en outre de l'augmentation ci-dessus, porter le capital à 30 millions de francs à concurrence de 1/11 au moyen de l'émission d'actions P et à concurrence de 10/11 au moyen de l'émission d'actions O: le conseil d'administration pourra même, en cas de réduction légale des nombres des voix attribuées aux actions P, procéder à une émission complémentaire de titres P au delà du chiffre autorisé et en dehors des proportions ci-dessus prévues.

Divers. — Ateliers de Constructions électriques de Delle. — L'assemblée générale ordinaire de cette société, tenue à Paris le 10 avril 1928, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1927.

Le bénéfice net de l'exercice, après amortissements, s'élève à 639 200,28 fr, auquel s'ajoute le report à nouveau de l'exercice 1926 soit 1 013 630,81 fr.

Après attribution d'un dividende de 60 fr par action entièrement libérée, et de 37,50 fr par action partiellement libérée, il a été reporté à nouveau 1 089 850,09 fr.

Société générale pour favoriser le développement du Commerce et de l'Industrie en France. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires de cette société au capital de 500 millions de francs, s'est tenue le 2 avril 1928 sous la présidence de M. André Homberg.

Le rapport du conseil d'administration constate qu'un fait a dominé l'année 1927 : la stabilité du franc, à l'abri de laquelle les pouvoirs publics ont poursuivi et consolidé l'assainissement de nos finances.

Ces résultats justifient la confiance que la société n'a cessé de conserver dans l'avenir financier de la France et lui offrent l'occasion de rappeler le concours qu'elle a en toutes circonstances prêté à l'Etat, dans l'unique souci de l'intérêt général.

Le rapport fait ensuite un exposé de la situation économique du pays : l'arrêt de la dépréciation du franc a provoqué un ralentissement des affaires, qui n'a d'ailleurs pris à aucun moment le caractère d'une crise aiguë et qui traduit l'adaptation progressive de l'économie nationale au régime d'une monnaie stable.

Le marché des capitaux a bénéficié en 1927 d'un large mouvement de hausse.

Sur le marché de l'argent à court terme, les émissions de francs faites par la Banque de France en contre-partie de ses acquisitions de devises ont déterminé une abondance monétaire, dont l'indice le plus apparent a été la baisse accentuée des taux d'escompte et d'intérêt.

L'activité des établissements de crédit en 1927 se caractérise par un essor des opérations financières et une moindre productivité des affaires de banque.

Comme chaque année, la société a prêté son concours aux opérations financières du Trésor et ses guichets sont en outre intervenus dans la réalisation de nombreux emprunts de collectivités publiques, de groupements de sinistrés et de sociétés industrielles et commerciales à caractère général ou régional.

Digitized by Google

Digitized by Google

Les affaires de banque ont subi l'influence de l'abondance monétaire : d'une part, les dépôts se sont accrus de 15 pour 100 ; d'autre part, les remplois ont été rendus plus difficiles, mais le mouvement des escomptes de papier commercial n'en a pas moins été maintenu à un niveau voisin de celui de l'année précédente.

Les filiales poursuivent leur développement.

Le solde du compte profits et pertes de l'exercice 1927 s'élève à 43 267 780,83 fr.

L'assemblée, sur la proposition du conseil, a décidé de distribuer un dividende brut de 35 fr par action (libérée de 250 fr), égal à celui de l'année précédente.

Un acompte de 10 fr ayant été payé le 15 novembre 1927, le solde sera distribué au plus tard le 30 juin 1928, sous déduction des impôts.

Le conseil a proposé, en outre, d'affecter aux réserves une somme globale de 30 476 077,53 fr dont 2 163 389,04 fr prélevés sur le solde du compte de profits et pertes, et 28 312 688,49 fr provenant tant du résultat des exploitations au Pérou que de la quote-part de la société dans les versements effectués par le gouvernement péruvien en exécution de la sentence de La Haye. Après ces diverses affectations, le fonds de réserve s'élève à 105 975 918,61 fr.

Enfin, il est reporté à nouveau une somme de 15 451 654,11 fr.

L'assemblée a ratifié la désignation de M. Charles Dubreuilh, comme membre du conseil.

MM. Bénac, Déjardin-Verkinder et Paul Petit, administrateurs, et Desroys du Roure, censeur, ont été réélus.

Constructions électriques de Charleroi. — Les comptes de 1927 font apparaître un bénéfice net en plus-value sur celui de 1926, soit 10 946 211,40 fr au lieu de 9 065 336,12 fr pour 1926. Le bénéfice brut s'est élevé à 20 millions 727 038,50 fr au lieu de 16 125 886,12 fr. La répartition prévoit un dividende brut de 30 fr par titre contre 25 fr l'an passé. Le bilan porte trace d'une réévaluation de l'estimation des immobilisations de la société. Celles-ci sont inscrites à l'actif pour 90 millions de francs alors qu'au bilan antérieur elles étaient portées pour 36 millions de francs. Une réestimation des stocks a également été effectuée (86 488 065,69 fr). Le capital figure pour 80 millions de francs. La dette obligataire est de 26 792 500 fr. L'actif réalisable atteint plus de 208 431 531 fr tandis que le passif exigible se chiffre à 99 505 082,78 fr. Au bilan précédent l'actif réalisable atteignait 202 913 949,48 fr en face d'un passif exigible de 113 727 879,04 fr.

Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un bénéfice net de 2 897 525 fr contre 2 609 720 fr en 1926.

Le conseil proposera de porter le dividende brut de 57,50 fr à 72,50 fr par action.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

636 938. — Morari (A.); Lampe électrique baladeuse, 2 juillet 1927.

636 939. — Morari (A.); Interrupteur électrique automatique, 2 juillet 1927.

636 946. — Société dite : Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri ; Support d'électrode, 2 juillet 1927.

636 947. — Société dite : Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Disposition pour la commande de moteurs asynchrones qui doivent tourner par moments avec un nombre de tours très faible, 2 juillet 1927.

636 948. — Rennerfelt (I.); Perfectionnements aux fours électriques, 2 juillet 1927.

636 949. — Snyders (G.-C.), Gordyn Jr (C.), van de Kamp (J.), Maitland (C.-E.-A.); Dispositif de connexion pour installations d'alarme dans lequel les appels d'alarme arrivant dans un poste récepteur sont transmis à d'autres postes récepteurs d'alarme, 2 juillet 1927.

636 950. — Geurts (A.); Redresseur à lampe, 2 juillet 1927.

636 951. — Pelliccioni (A.), de Marneffe (I.); Combinateur rotatif permettant la mise en série ou en parallèle de batteries d'accumulateurs, 2 juillet 1927.

636 954. — Lanser (A.); Perfectionnements aux installations électriques utilisées notamment pour l'allumage des moteurs à combustion interne, 2 juillet 1927.

636 969. — Société : Robert Bosch Ak. Ges.; Condensateur électrique avec revêtement protecteur contre l'humidité, 4 juillet 1927.

636 980. — Monc (J.-P.); Perfectionnements aux horloges, pendules ou autres comportant un contact électrique commandé et réglé à l'avance, 4 juillet 1927.

636 981. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux conducteurs de signalisation pupinisés de manière continue, 4 juillet 1927.

636 993. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken; Amplificateur à résistance pour basses fréquences et fréquences intermédiaires, 4 juillet 1927.

637 006. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de protection pour installation de redresseur, 5 juillet 1927.

637 007. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Montage en cascade d'un moteur d'induction et d'une machine shunt à collecteur avec résistance additionnelle dans le circuit du rotor, 5 juillet 1927.

637 008. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de contact auxiliaire pour sectionneurs de traversée, 5 juillet 1927.

637 015. — Donne (M.); Appareillage facilitant les montages des postes récepteurs de télégraphie sans fil, 5 juillet 1927.

637 021*. — Société dite : Vve P. Delafon et Cie; Perfectionnements aux piles électriques, 26 octobre 1926.

637 024*. — George (H.); Perfectionnements aux fours électriques, 27 octobre 1926.

637 025*. — Société dite : Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; Compteur électronique, 27 octobre 1926.

637 027*. — de Laporte (E.); Dispositif pour le douillage des lampes électriques, 27 octobre 1926.

637 046*. — Dalemont (J.); Magnéto à aimant et induit fixés pour allumage renforcé, 29 octobre 1926.

637 048*. — Wolintzeff (N.), Kokisoff (D.); Régulateur automatique de vitesse des moteurs électriques travaillant à charge variable, 29 octobre 1926.

637 059*. — Société anonyme : A. P. E. (Societa per applicazioni pratiche di elettricita); Compteur électrique perfectionné à champ tournant, 31 juillet 1926.

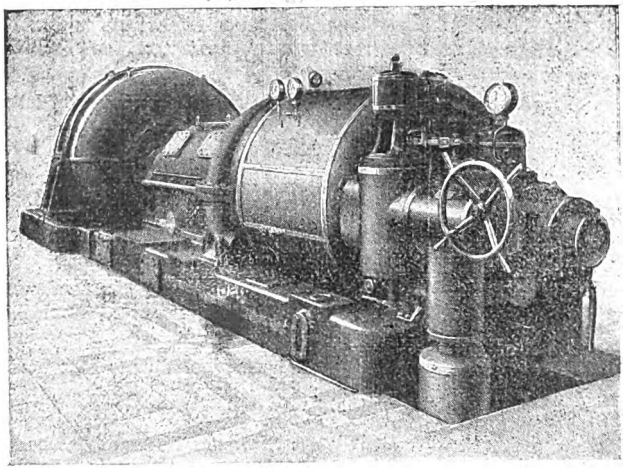
637 075. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux valves à quatre électrodes, 17 juin 1927.

637 098. — Schuchmacher (O.); Appareils à souder à l'arc électrique à courant continu, 5 juillet 1927.

637 106. — Farlet (E.-C.); Compteur téléphonique, 6 juillet 1927.

Digitized by Google

RATEAU



Groupe turbodynamo à haute pression de 2000 kw à 4500/750 t : mn
(**Tréfileries et Laminoirs du Havre**).

Turbines à Vapeur
Auxiliaires Marins
Pompes et Ventilateurs
Compresseurs
et
Soufflantes
Robinetterie industrielle

SOCIÉTÉ RATEAU
40, rue du Colisée, PARIS (8e)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce* : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

637 108. — Freuler (K.); Lampe électrique de poche, 6 juillet 1927.

637 111. — Société anonyme : Kummler et Matter; Accumulateur électrique d'eau chaude, 6 juillet 1927.

637 133. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Co Ltd; Perfectionnements aux cathodes thermoioniques, 6 juillet 1927.

637 141*. — Chilowsky (C.), Nagacheff (B.); Procédés et dispositifs pour la production des sons à partir du courant électrique et inversement, 29 octobre 1926.

637 142*. — Société dite : Etablissements Gaumont; Récepteur d'ondes électromagnétiques de fréquence s'étendant sur gamme très étendue, 29 octobre 1926.

637 152*. — Fery (C.-J.-V.); Perfectionnements aux accumulateurs, 30 octobre 1926.

637 158*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils de commande électrique, 2 novembre 1926.

637 167*. — Chabot (A.); Rhéostat à contact roulant, 3 novembre 1926.

637 174*. — Bouthillon (L.), Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; Cadres pour émission et réception radioélectriques dirigées, 4 novembre 1926.

637 184. — Société dite : Fritz Krieger; Procédé de soudage électrique d'acier de toute dureté à l'épreuve Brinell, 7 juillet 1927.

637 205. — Société anonyme : C. E. A. T. Conduttori Elettrici ed Affini Torino; Perfectionnements apportés aux câbles électriques unipolaires à haute tension et à leurs procédés de fabrication, 7 juillet 1927.

32 979/629 315. — Leblanc (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er octobre 1926, pour machines à courants alternatifs pouvant fonctionner à vitesses variables, 28 janvier 1927.

32 981/604 066. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; 3e cert. d'add. au brevet pris le 19 septembre 1925, pour relais sélectif de déséquilibrage des tensions, 29 janvier 1927.

32 995/609 168. — Société anonyme : Société française Gardy; 3e cert. d'add. au brevet pris le 26 janvier 1926, pour coupe-circuit pour la protection des installations électriques, 7 février 1927.

32 998/618 904. — Société Guéron et Danon; 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 juillet 1926, pour interrupteur, 9 février 1927.

33 026/603 829. — Société des Etablissements E.-C. et Alexandre Grammont; 2e cert. d'add. au brevet pris le 27 décembre 1924, pour alimentation en courant alternatif des lampes à électrodes multiples, 15 février 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 27 avril 1928, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche, Paris. — Communications : *Le nettoyage à sec du charbon; ses avantages, son développement, ses progrès récents en Amérique et en Angleterre* (avec projections), par M. R. Genel.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 28 avril 1928, 17 heures, Salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, Paris. — Communication : *Le captage des poussières industrielles. Procédés mécaniques et électriques d'épuration des gaz*, par M. E. Lévêque, ingénieur E. C. P. (Description d'appareils et projections.)

École supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 30 avril 1928, 21 heures, Grand Amphithéâtre de l'Ecole supérieure d'Aéronautique, 92, rue de Clignancourt, Paris. — Communication : *L'industrie de l'optique*, par M. Ch. Fabry, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences et à l'Ecole polytechnique.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série.	1,28	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés a partir du :	15 oct. 1926	1er nov. 1926	1er déc. 1926	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,10	1,02	1,02	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,16	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,16	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,27	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,31	1,41	1,41	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31
Autres articles de la série	1,21	1,23	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926			1er novembre 1926	
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)	élémentaires	de règlement
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr	4,75 fr	7,40 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25	4,25	6,60
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45	3,75	5,85

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.

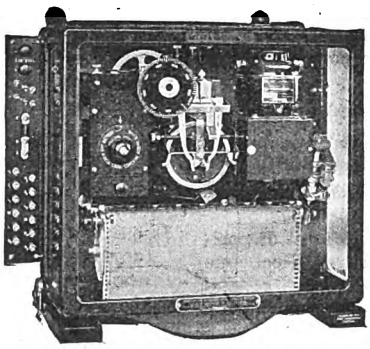
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Intruments étalons)

Pile " WESTON ", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohmvoltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

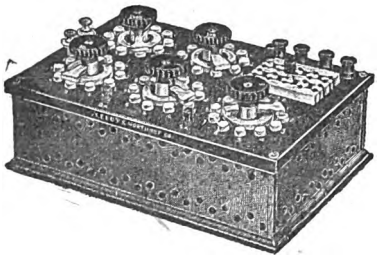


Pyromètre-potentiomètre enregistreur
" LEEDS et NORTHRUP "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, **Wattmètres (mono** et polyphasés et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, **Ponts** de self inductance et de capacité, **Ponts de résistance** (Wheatstone, Thomson, **Kelvin et Kohlrausch**), Boites de résistance, **Inductomètres** et Condensateurs, Transformateurs.



Pont de Wheatstone
" LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

(Instruments de mesures portatifs et de tableau)

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre, Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

EQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des Électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermo-électriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau, des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

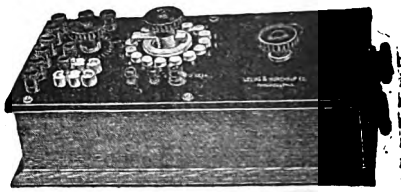
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ÉLECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

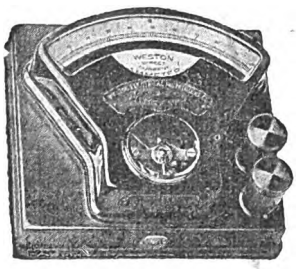
AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.

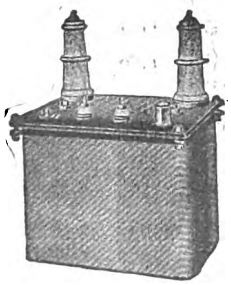


Potentiomètre à lecture directe en PH
" LEEDS et NORTHRUP "

Wattmètre polyphasé
" WESTON " modèle 329



Étalon " WESTON
modèle 1



Transformateur

Essayeur d'isolemen
à magnéto

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 7 avril 1928	PRIX samedi 14 avril 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	manque	8 7/8 d	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	manque	652	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	864,50	864,25	— 0,25 fr
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	872	871,75	— 0,25
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 132	1 132	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 321	1 321	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 428	1 428	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 003	7 003	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 235	3 135	— 100
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	577,50	577,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	592,50	592,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	562,50	562,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	597,50	597,50	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	536	536	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 210	manque	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 075	manque	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) id 10/100 mm	linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	290	287	— 3
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	13,05	13,05	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,95	11,95	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	manque	325	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	295	295	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	374	377	+ 3
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

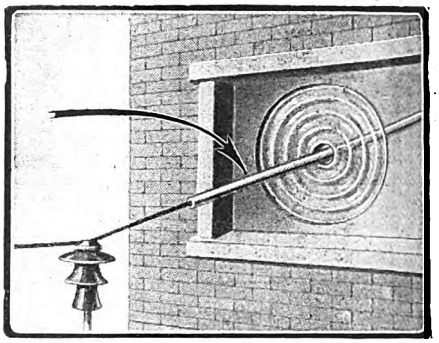
INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 7 avril 1928	samedi 14 avril 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	169	169	0

Digitized by Google

Silice pure fondue

pour

HAUTE TENSION
HAUTE FRÉQUENCE
HAUTE TEMPÉRATURE



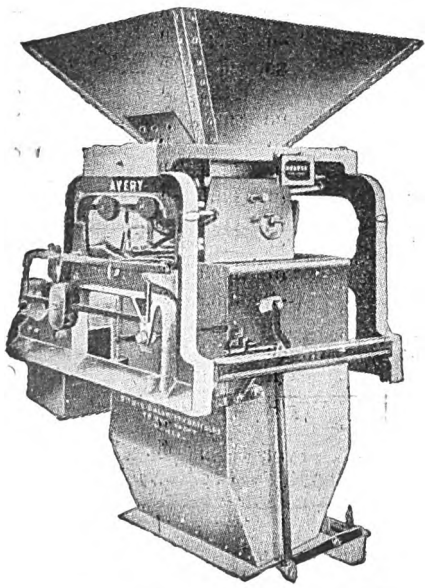
Tube " Silis " garantissant l'isolement d'une Entrée de poste à 60000 V

QUARTZ ET SILICE

TÉLÉPH. ÉLYSÉES 27-14

SIÈGE SOCIAL : 5, RUE CAMBACÉRÈS
BUREAUX 1 bis, PLACE DES SAUSSAIES (PARIS 8e)
USINE A SAINT-PIERRE-LES-NEMOURS (S. & M.)

R. C. SEINE N° 206-183



AVERY

Balances automatiques à charbon pour le contrôle de la consommation de vos chaudières

CONSTRUCTION FRANÇAISE

FOIRE DE PARIS 1928
Groupe de la mécanique – Hall 11 – Stand 1110

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

S. A. au capital de 2 500 000 francs

Télégr. PONDERO-PARIS — 26, rue Cadet, PARIS (9e) — Téléph. : Louvre 08-17

USINES : PARIS et LYON

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Sur la prévention des accidents du travail. — L'Union des Industries métallurgiques et minières a inauguré son Service de Prévention des Accidents du Travail par une intéressante conférence de M. Frois, expert pour la sécurité, au Bureau international du Travail. En voici les points essentiels.

1. Ce que coutent a la communauté les accidents du travail. — M. Frois a d'abord exposé ce que coûtent au pays, matériellement et aussi moralement et socialement, les accidents du travail.

Si l'on tient compte non seulement du temps perdu par l'accidenté lui-même, mais encore de celui perdu par le contremaître en s'occupant de l'accidenté, et par l'employé chargé de remplir les formalités légales, chaque accident cause, au cours de la journée de travail, une perte de temps minimum de cinq heures.

D'autre part, le calcul fait sur plusieurs années donne une moyenne de 18 à 20 jours de chômage par accident déclaré.

M. Frois estime que le chiffre d'un million d'accidents donné par le ministre du Travail ne représente pas le nombre d'accidents annuels, et qu'on est plus près de la vérité en prenant le chiffre 1 500 000 comme celui des accidents survenus au cours d'une année. Cela se traduit par une perte de 30 millions de journées de travail.

Les victimes perdent le salaire correspondant à 15 millions de journées de travail, puisqu'elles ne touchent que le demi-salaire, soit 400 millions de francs par an en chiffres ronds.

La production perd plus de 3 milliards de francs correspondant à la valeur du travail produit pendant 30 millions de journées.

Les assurés perdent le montant des primes payées soit 1 milliard 39 millions de francs (chiffres de 1925).

L'ensemble atteint un total de plus de 5 milliards de francs.

2. Comment on peut parvenir a diminuer le nombre des accidents. — L'expérience prouve que l'on peut arriver à diminuer considérablement le nombre des accidents, peut-être pas dans la proportion de 80 à 90 pour 100, comme le prétendent les Américains, mais sûrement dans la proportion de 30 pour 100, ce qui se traduirait, en dehors d'un progrès moral et social considérable, par une économie d'un milliard et demi de francs par an.

D'après les études faites par M. Frois, le nombre des accidents est fonction de l'activité économique ; il augmente en suivant très exactement le rythme de la production au cours de la journée, de la semaine, du mois, dans tous les établissements, exception faite de ceux où la prévention a fait l'objet d'une étude systématique suivie de réalisation immédiate.

La majorité des accidents a pour cause une mauvaise adaptation de l'ouvrier à son travail, aggravée par une protection insuffisante.

A défaut d'une sélection rigoureuse du personnel, sélection très difficile à réaliser, à laquelle s'ajoute la difficulté de plus en plus grande de recruter du personnel qualifié, la nécessité d'une protection de plus en plus efficace s'impose.

Il faut ajouter qu'en France, une réforme de l'état d'esprit du personnel au sujet de la prévention est souhaitable. « S'il y a autant d'accidents, dit M. Frois, c'est parce que les chefs d'équipe, les contremaîtres et les chefs d'ateliers ne portent pas aux questions de sécurité l'attention désirable, parce que les ouvriers ne suivent pas les instructions qu'on leur donne et négligent volontiers d'utiliser les appareils de protection qu'on met à leur disposition. Les uns et les autres sont d'ailleurs imbus de l'idée que la production souffre beaucoup de la sécurité, ce qui est presque toujours parfaitement inexact. Il arrive aussi que les intéressés ne soient pas au courant des meilleurs dispositifs de protection et cette ignorance occasionne des milliers d'accidents inévitables. »

Passant aux méthodes à employer pour intensifier la lutte contre les accidents, M. Frois conseille de s'inspirer de ce qui a été fait dans les pays où l'on est parvenu aux meilleurs résultats : les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, l'Allemagne.

Dans ces pays, ce sont des comités nationaux qui ont pris en main la lutte contre les accidents du travail et qui, par une propagande intensive, ont créé l'ambiance favorable au développement des idées de prévention. La lutte ne peut

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

Administration : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Rédaction : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, **150** fr; ÉTRANGER, **7** dollars U. S. A. et **7,50** dollars U. S. A. suivant conditions postales ;

LE NUMÉRO, **15** fr.

Année 1930, de juillet à décembre inclus : **50** francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro de mars 1928. — Remarques sur une équation de la mécanique ondulatoire (Pierre Humbert). — Mesure de l'énergie d'une raie spectrale excitée par choc électronique (Pierre Bricout). — Solutions superficielles : loi de Mariotte et loi de Gay-Lussac (René Delaplace). — Revue bibliographique. — Bulletins Nos 258 et 259 de la Société française de Physique.

Digitized by Google

Digitized by Google

être soutenue utilement que si les groupements industriels et ouvriers, les compagnies d'assurances et les associations pour la prévention des accidents veulent délibérément se placer à l'avant-garde de cette campagne et la soutenir de toute leur autorité et de tout leur pouvoir.

Aux Etats-Unis, l'action s'est exercée surtout à l'école, en partant de ce principe que c'est aux enfants qu'il faut inculquer d'abord des principes de sécurité, parce que ceux-ci restent gravés dans leur esprit et qu'ils les conservent au cours de leur apprentissage. A l'école primaire, les notions données sont simples et faites pour frapper l'imagination des enfants. A l'école professionnelle, l'enseignement est donné en quelques leçons où sont traités dans les grandes lignes les problèmes de la prévention dans l'industrie. C'est à l'université que cet enseignement reçoit son développement le plus complet; il est donné dans des musées spéciaux, parfaitement outillés où les démonstrations immédiates peuvent suivre l'exposé du professeur.

3. Comment il convient, en France, d'entreprendre la lutte contre les accidents du travail. — En France, il convient d'envisager un programme plus simple : une fois créée l'ambiance favorable, grâce aux efforts de comités régionaux et de comités locaux et par des conférences instructives dans les grands centres industriels, il faudrait organiser l'enseignement de la sécurité dans les masses, chez les techniciens, dans le public et dans les usines.

Il faut enfin installer dans chaque établissement les organisations scientifiques de lutte contre les accidents qui ont fait leur preuve à l'étranger et même chez nous. M. Frois indique les éléments indispensables de cette organisation :

1° Création d'une infirmerie d'usine ou installation d'une salle de pansements pour les soins immédiats;

2° Recherche avant tout accident, des causes possibles d'accidents;

3° Installation et entretien des dispositifs de protection;

4° Après un accident, examen critique des observations auxquelles il a pu donner lieu et mise en œuvre des moyens propres à en éviter le retour;

5° Enseignement de la prévention dans l'établissement.

M. Frois préconise pour veiller à l'exécution de ce plan, et d'une manière générale à l'amélioration des conditions de travail du personnel, la constitution d'un ou plusieurs comités techniques composés d'ingénieurs, chefs de services, contremaîtres et ouvriers qualifiés de l'entreprise à l'exemple de l'Amérique où ces comités fonctionnent sans difficulté.

En France, au cours de l'année dernière, des comités de sécurité ont été organisés dans quelques usines métallurgiques de l'Est. Ces comités sont composés de 4 à 12 membres suivant l'importance de l'usine ou du groupe d'usines. M. Frois estime qu'en dehors du chef de l'entretien et de celui du personnel il y a intérêt à renouveler assez souvent les membres des comités de sécurités, pour qu'à tour de rôle ingénieurs, chefs de service et contremaîtres puissent exposer leurs idées sur la prévention des accidents.

La création de ces comités en France est trop récente pour qu'on puisse se prononcer définitivement sur les résultats; toutefois, en six mois de fonctionnement, aux aciéries de Pompey, le temps perdu par suite d'accidents du travail qui était de 1,81 pour 100 en mai est descendu progressivement à 0,97 pour 100 en novembre, soit près de 50 pour 100.

M. Frois a conclu qu'en généralisant ces mesures, la grande industrie contribuera non seulement à la prospérité de ses établissements, mais encore à celle de la France et à celle de la solidarité sociale.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — La nouvelle usine de Boulogne-sur-Seine de la société Le Matériel téléphonique. — Samedi dernier, 21 avril, les membres de la Société française des Electriciens, au nombre d'une cinquantaine, ont visité la nouvelle usine que fait construire à Boulogne-sur-Seine la société Le Matériel téléphonique, en vue de la fabrication des appareils et des câbles téléphoniques, tout particulièrement du matériel destiné à l'équipement des bureaux centraux de téléphonie automatique que l'on édifie à Paris.

Cette usine comprend sept bâtiments dont un abrite l'usine génératrice d'électricité, deux, les ateliers de fabrication des câbles; les quatre autres, qui ont chacun six étages et sont disposés suivant les côtés d'un vaste rectangle dont la partie centrale forme une cour couverte, constituent un ensemble réservé à la fabrication en grande série des appareils de téléphonie automatique; cette partie de l'usine est actuellement en voie d'achèvement.

La visite de l'usine commença par celle de ces derniers bâtiments, sous la conduite de M. André, président du Conseil d'Administration de la société Le Matériel téléphonique, de M. Robert, directeur de l'usine, et de plusieurs ingénieurs. Pour donner une idée de l'importance de l'outillage qui y est déjà accumulé, signalons que l'atelier de poinçonnage ne renferme pas moins de 121 presses de toutes puissances depuis la presse à pédale jusqu'aux presses de 160 tonnes; que l'atelier de décolletage contient 187 tours dont 66 tours à fonctionnement entièrement automatique, 106 tours semi-automatiques et 15 tours à main; que dans l'atelier de fraisage se trouvent 88 fraiseuses des types les plus modernes; que celui de perçage renferme 120 machines, etc. Toutes les pièces terminées sortant de ces divers ateliers passent ensuite au département de finissage où elles sont décapées, nickelées, argentées, dorées, vernies, etc, puis sont rassemblées dans le magasin des pièces détachées, dont l'importance est mise en évidence par le fait que l'assemblage des nombreux organes de la téléphonie automatique exige plus de 10 000 pièces différentes; cet assemblage est effectué dans plusieurs ateliers, situés aux quatrième et cinquième étages des bâtiments et organisés de manière à obtenir une production intense en même temps qu'un contrôle rigoureux du bon fonctionnement des organes.

Les deux bâtiments de la câblerie comprennent : un atelier pour la fabrication des câbles destinés à l'équipement des bureaux centraux; un atelier pour la fabrication des câbles pour réseau urbain, un atelier pour la mise sous plomb des câbles; enfin, un laboratoire d'essais.

L'usine génératrice d'électricité, qui alimente les ateliers et les bureaux par courant continu à 220 v, contient deux groupes électrogènes de 200 kw et deux de 750 kw; elle renferme également deux compresseurs d'air commandés par des machines à vapeur de 45 ch.

Ajoutons qu'après la visite de l'usine de Boulogne, les visiteurs furent conviés par M. Reynaud-Bonin, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes et directeur des Services téléphoniques de Paris, à se rendre au central téléphonique Carnot où ils purent assister au montage les divers organes dont ils avaient vu la fabrication.

Concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de l'Isère et de la Savoie. — Le « Journal officiel » du 23 mars 1928 publie, pages 3323-3327, la convention en date du 14 mars 1928, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

RADIO-ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL: 79, BOULEVARD HAUSSMANN,

PARIS (8e)

TÉLÉGRAPHE: TELONDE-PARIS

TÉLÉPHONE: LOUVRE 01-21 01-22

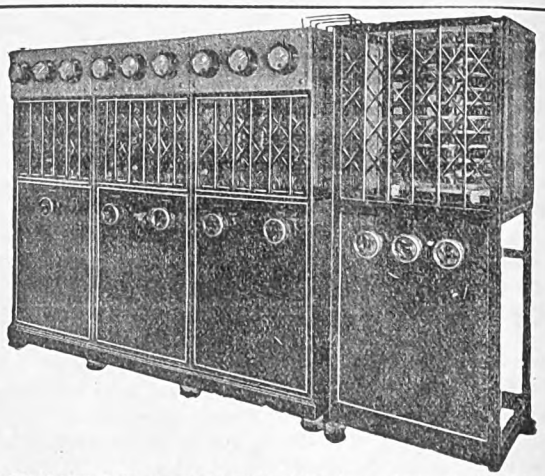
COMPAGNIES ASSOCIÉES

Cie Gle de Télégraphie sans Fil
79, BOUL. HAUSSMANN PARIS
Société Anonyme au Capital de 68 750 000 fr.

Compagnie Radio-Maritime
79, BOU HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capit de 7 000 000 fr.

Compagnie Radio-France
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capital de 57 000 000 fr.

ATELIER DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE A BELFORT (S. A. C. M.
USINES RADIO-ELECTRIQUES A LEVALLOIS & SURESNES (SEINE)



POSTE DE TELEGRAPHIE ET DE TELÉPHONIE SANS FIL DE DEUX KILOWATTS ANTENNE

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRIQUE

DE TOUTES PUISSANCES, DE TOUS SYSTÈMES & POUR TOUTES APPLICATIONS

MATÉRIEL D'AMATEUR

Registre du Commerce : Seine N° 46862

Digitized by Google

part, et la société Electricité de la Région du Guiers et Extension, dont le siège est à Lyon, 31, rue Ferrandière, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent;

Au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone s'étendant sur tout ou partie des départements de l'Isère et de la Savoie.

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

Le courant distribué sera du courant alternatif triphasé; au début de la concession, il sera fourni par la Société hydroélectrique de Lyon, ou produit en partie par une usine hydraulique appartenant à la société et ne faisant pas partie de la concession.

La Société hydroélectrique de Lyon alimentera le réseau principalement au poste des Echelles, qui fait partie de la concession, soit au poste de Saint-Béron, soit à tout poste appartenant à la Société hydroélectrique de Lyon.

Le concessionnaire pourra, par la suite, être alimenté par tout fournisseur à son choix.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 15 000 v, avec une tolérance de 7,5 pour 100 en plus ou en moins.

Cette tension pourra être éventuellement portée à 26 000 v (avec même tolérance), sauf pour la ligne des Echelles à Saint-Pierre-d'Entremont; il est spécifié que les modifications à apporter de ce fait aux installations des abonnées déjà desservis au moment du relèvement de la tension seront réalisées aux frais de la société Electricité de la Région du Guiers et Extension.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

DÉCRET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE POINTIS-DE-RIVIÈRE SUR LA GARONNE. — Le « Journal officiel » du 13 avril 1928 publie, pages 4282-4288, le décret en date du 8 mars 1928 approuvant la convention en date du 24 janvier 1928 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique de la Haute-Garonne, dont le siège est à Paris, 156, rue de l'Université, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 12 m (en eaux moyennes) existant entre la limite des communes de Gourdan et de Huos, à l'amont, et le barrage d'irrigation situé à la fin de la boucle de la Garonne, à l'aval du village de Pointis-de-Rivière, à l'aval, communes de Huos, Ausson, Ponlat et Pointis-de-Rivière, département de la Haute-Garonne.

La présente concession englobe la puissance du moulin de Taillebourg situé sur la rive gauche de la Garonne, et qui est fondé en titre, en vertu de l'acte d'inféodation du 12 novembre 1553

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 7 175 kw, sur lesquels 7 094 représentent la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 4 972 kw, dont 4 954 procurés par les travaux nouveaux.

La puissance normale brute est évaluée à 5 020 kw, sur lesquels 4 939 représentent la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 3 520 kw, dont 3 502 correspondent à l'augmentation de puissance résultant des travaux nouveaux.

L'entreprise a pour objet principal la vente d'énergie électrique aux services publics et au public.

Le barrage sera placé à 1 000 m environ en aval du moulin de Huos.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 406,50 m.

Le débit maximum emprunté sera de 60 m³ : s, dont 58,5 m³ : s correspondent à l'augmentation de puissance.

Le débit maintenu dans la rivière, en aval de la prise d'eau, ne devra pas être inférieur à 700 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à la Garonne, à 1 000 m environ en amont du moulin de Clarac.

Le barrage sur la Garonne sera composé d'un seuil fixe maçonné, surmonté de vannes de 4 m de hauteur environ, manœuvrables électriquement et à la main. Elles seront munies, à la partie supérieure, d'un volet mobile capable d'évacuer, par seconde, un volume de 50 m³. Leurs appareils de manœuvre seront disposés sur une passerelle régnant sur toute la longueur du barrage.

Le barrage sera muni d'un dispositif spécial pour le désengravement de la prise d'eau.

La prise d'eau, située sur la rive droite de la Garonne, se fera par déversoir à seuil noyé et sera pourvue d'une grille métallique régnant sur toute la longueur du seuil de prise.

Une vanne de chasse, disposée par bout à l'aval de la chambre de prise, permettra d'évacuer les dépôts solides qui pourraient se constituer dans cette chambre.

Des vannes de garde seront disposées à l'origine même du canal d'amenée.

Une vanne destinée à servir à l'alimentation de la rigole d'irrigation existante, sera placée dans la partie aval de la chambre de prise, et sa manœuvre sera exclusivement faite par le concessionnaire; le barrage actuel d'irrigation sera supprimé.

Le canal d'amenée fonctionnera à écoulement libre et pourra écouler un débit de 60 m³ : s. Sa section sera entièrement revêtue en béton avec enduit lisse; sa pente générale sera de 30 cm par kilomètre. Il débouchera à l'aval dans un bassin de mise en charge comportant un déversoir de réglage et un vannage de vidange.

Les turbines seront mises en communication avec le bassin de charge, à l'aide de pertuis munis de grilles fines et de vannes d'obturation.

Le bâtiment d'usine sera situé sur la rive droite de la Garonne; la puissance totale d'équipement sera de 5 100 kw.

Le canal de fuite sera exécuté à ciel ouvert, en pente de 50 cm par kilomètre, et ses parois et son plafond seront en partie revêtus en béton de ciment recouvert d'un enduit lisse.

Le chemin d'accès à l'usine sera relié au chemin de Pointis-de-Rivière, à proximité de ce village.

Le barragiste sera logé à proximité du barrage et des ouvrages de prise d'eau; le chef d'usine, à proximité de l'usine.

Un téléphone reliera l'usine au logement du barragiste.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 29 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

BEINET (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

BLAEVOET (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

BOËS (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

BOUGAULT (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

BOUTTEVILLE (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

BRUCKEMAN (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

CALAME (J.) et GADEN (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de «valeurs relatives». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

CAPDEVILLE (P.) et LAROCHE (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

CARJAT (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmissions d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaines d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

DAGORY. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

DEFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

FERRIER (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

FÉRY (Ch.) et CHENEVEAU (Ch.). — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

FOURNIER (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

GARIEL (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

GENKIN (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

GIRAULT (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

GOISNARD (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

GUERY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésio gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm, × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

LAVANCHY (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 50 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LOUIS (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

PARTENI (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

PELLION. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 4 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

PLANTEAU (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

RACAPÉ (A.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon quelle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SAROLEA (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SPARRE (DE). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 23 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

TUMERELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

DÉCRET APPROUVANT LA SUBSTITUTION DU CONCESSIONNAIRE DE LA CHUTE DE KEMBS. — Par la loi du 28 juillet 1927 (voir *Bulletin R. G. E.*, 6 août 1927, t. XXII, p. 41 B) les travaux d'aménagement de la chute de Kembs, sur le Rhin (dont les projets ont été exposés dans la *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 381-394), ont été concédés à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, sous réserve que cette société constituera sous le régime de la loi du 24 juillet 1867 une société anonyme qui lui sera entièrement substituée.

La constitution de cette société ayant été réalisée, un décret, en date du 8 avril 1928 et publié au « Journal officiel » du 15 avril, page 4364, a approuvé la substitution de cette nouvelle société à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

Voici le texte du décret :

ARTICLE PREMIER. — Est approuvée la substitution à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin de la Société Energie électrique du Rhin, dont le siège social est à Mulhouse, dans les droits et obligations résultant de la concession instituée par la loi du 28 juillet 1927 susvisée.

ART. 2. — Conformément à l'accord intervenu avec la Société Energie électrique du Rhin, l'Etat sera représenté auprès d'elle par un commissaire du gouvernement qui aura les mêmes pouvoirs que ceux qui sont définis au titre III du décret du 18 octobre 1923, pour les commissaires du gouvernement visés par ledit décret.

Economie industrielle et sociale. — DÉCRET RELATIF A L'ORGANISATION DES CHAMBRES DE MÉTIERS. — La loi du 26 juillet 1925 portant création de chambres de métiers stipule qu'un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application de cette loi. Ce règlement vient d'être promulgué par décret daté du 14 avril et publié au « Journal officiel » du 17 avril 1928, pages 4417 et 4418.

D'après l'article premier de ce décret, « les chambres de métiers sont instituées après avis des chambres de commerce, des chambres consultatives des arts et manufactures et du conseil général du département, du conseil municipal de la commune désignée pour être le siège de la chambre, ainsi que du comité départemental de l'enseignement technique, du comité régional des arts appliqués et des organisations professionnelles intéressées ».

Les articles suivants visent les conditions à remplir pour être électeur ou être éligible, les ressources dont peuvent disposer les chambres de métiers, la dissolution et la suppression de ces chambres.

DÉCRET CONCERNANT LA TAXE D'APPRENTISSAGE. — Ce décret, en date du 18 avril 1928 et publié au « Journal officiel » du 20 avril, pages 4570-4571, modifie dans certaines de ses parties le décret du 9 janvier 1926. Il stipule les conditions dans lesquelles est fait par le comité départemental l'examen des demandes d'exonération adressées au préfet dans les délais légaux.

LA REVISION DE LA LISTE DES MALADIES PROFESSIONNELLES INSCRITES DANS LA CONVENTION INTERNATIONALE DU TRAVAIL. — Le 18 avril 1928, s'est réuni à Genève, au Bureau international du Travail, un comité d'experts chargé de l'étude de l'hygiène industrielle. Conformément à son ordre du jour, ce comité a abordé la question de la revision éventuelle de la liste des maladies professionnelles figurant dans la convention adoptée par la Conférence internationale du Travail en 1925.

Cette convention, aux termes de laquelle la réparation des maladies professionnelles doit être assurée suivant les mêmes principes que la réparation des accidents du travail, a été ratifiée par sept Etats : la Belgique, la Finlande, la Grande-Bretagne, l'Inde, l'Irlande, le royaume des Serbes, Croates et Slovènes et la Suisse. La ratification a été autorisée par les Parlements de deux Etats : la Hongrie et les Pays-Bas. Elle a été recommandée aux autorités nationales compétentes dans sept Etats : l'Esthonie, la Grèce, le Japon, la Lettonie, le Luxembourg, la Pologne et le Portugal. Enfin, pour l'application de cette convention, des lois ont été votées ou sont en cours d'élaboration dans sept autres Etats : l'Allemagne, l'Autriche, la France, l'Italie, la Norvège, la Tchécoslovaquie et la Suède. La question de la réparation des maladies professionelles est donc présentement posée dans 23 pays. En outre, se dessine un mouvement en faveur d'une protection plus large que celle assurée par les dispositions actuelles. L'extension de la réparation à d'autres maladies et intoxications d'origine professionnelle est demandée par les organisations ouvrières ou par les médecins.

Expositions. — EXPOSITION DE MOTOCULTURE DE 1928. — Aux termes d'un arrêté du ministre de l'Agriculture, en date du 16 avril 1928, paru au « Journal officiel » du 18 avril, pages 448-449, « une exposition de motoculture aura lieu sur le territoire de la commune de Buc (Seine-et-Oise), du 2 au 7 octobre 1928. Cette exposition est organisée par le Ministère de l'Agriculture (Comité central de Culture mécanique), avec la collaboration du Ministère de la Guerre. Elle aura lieu en même temps et sur le même terrain que la Semaine de Motoculture organisée par le Comité intersyndical de la Motoculture ».

Cette exposition comprendra les sections suivantes : tracteurs agricoles et moteurs agricoles fixes munis de gazogènes, devant prendre part aux expériences qui auront lieu à l'Ecole d'Agriculture de Grignon : camions militaires à gazogènes, présentés par le Ministère de la Guerre ; appareils mobiles pour la carbonisation du bois en forêt, présentés en état de fonctionnement ; appareils d'abatage mécanique des bois, présentés en état de fonctionnement ; appareils de labourage électrique et d'application de l'électricité aux travaux de la ferme, présentés en état de fonctionnement ; appareils de drainage mécanique, également en état de fonctionnement.

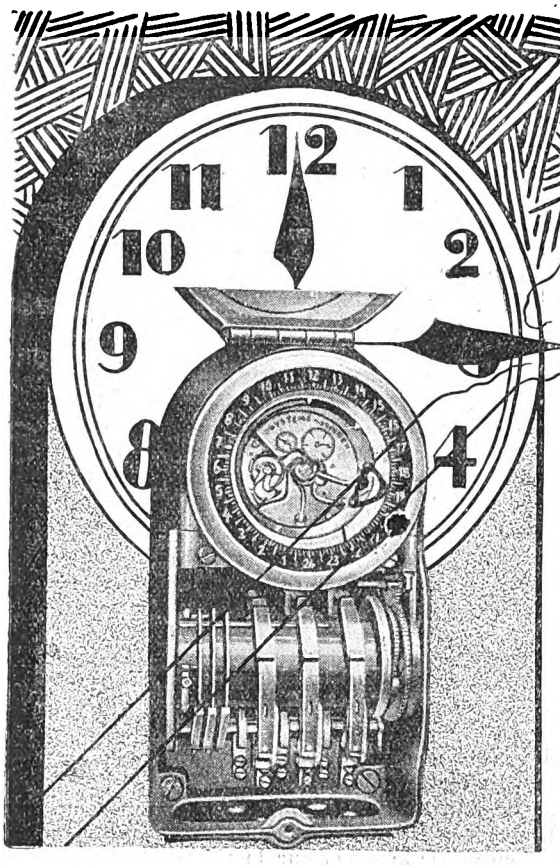
Les intéressés devront adresser leurs demandes d'admission au Ministère de l'Agriculture, bureau 49 bis, avant le 20 août 1928.

L'arrêté précise ensuite les conditions dans lesquelles le Ministère de l'Agriculture pourra attribuer aux participants des encouragements en espèces ainsi que les conditions d'admission aux différentes sections du concours.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ ANONYME D'ELECTRICITÉ ET DU GAZ DE BLÉRÉ ET LA CROIX. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 avril 1928, p. 425, cette société, dont le siège est à Bléré (Indre-et-Loire), quai Bellevue, va procéder à l'émission de 400 obligations de 500 fr chacune, productives d'un intérêt annuel de 32,50 fr nets d'impôts, sauf la taxe de transmission, remboursables par tirages au sort suivant décision de l'assemblée générale des actionnaires qui votera chaque année le nombre d'obligations à rembourser. Ces obligations sont garanties par ensemble de l'actif social.

Digitized by Google



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclanchement brusques

REPR^{IES} EXCLUSIFS POUR LA FRANCE ET LES COLONIES, LA BELGIQUE ET L'ESPAGNE

ET^{TS} ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
Rue des Poilus, à BISCHHEIM (Bas-Rhin)

Bureau à Paris, 16, rue de La Baume. Tél. Élysées 82-73
AGENCES à : Alger, Bordeaux, Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Reims, Rouen, Toulouse, Tours, Bruxelles, Barcelone, Madrid, Séville.

DEMANDEZ NOS NOTICES

M. A. F. I. T.

MANUFACTURE DE FILS ISOLÉS "TAURUS" S. A.

Saint-Louis (Haut-Rhin)

Télégramme : " MAFIT " Saint-Louis -:—:—:::-:::—:—:- *Téléphone :* Saint-Louis N° 55

TAURUS
MARQUE DEPOSÉE

FABRIQUE DE
FILS DE CUIVRE ÉMAILLÉS

-:- FILS ÉTAMÉS ET ÉMAILLÉS -:-
- FILS SOUS SOIE - FILS SOUS COTON -

QUALITÉ SUPÉRIEURE

Régularité parfaite
Bobines garanties en une seule longueur de fil

GRANDS STOCKS A S^{T}-LOUIS ET A PARIS

DEMANDEZ PRIX et ÉCHANTILLONS

Digitized by Google

Société anonyme de l'Energie électrique alpine. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 avril 1928, p. 421, cette société, dont le siège est à Gap, 24, rue Carnot, va procéder à l'émission de 5 000 bons sexennaux de 500 fr représentant une somme de 2 500 000 fr aux conditions suivantes, déterminées par délibération du conseil en date du 12 avril 1928 tenue à l'issue de la réunion de l'assemblée générale ordinaire. Il existera 3 000 coupures de un bon numérotées de 4 001 à 7 000 et 200 coupures de 10 bons numérotées de 7 001 à 9 000 en groupe de 10 par titre.

Lesdits bons, auxquels n'est attachée aucune garantie spéciale, sont émis au pair. Ils sont payables en totalité à la souscription. Ils produiront un intérêt annuel de 6 pour 100 net d'impôts sur les revenus actuels et futurs, à l'exclusion du droit de transmission, payable par semestre, les 1er mai et 1er novembre de chaque année.

Le premier coupon sera payable le 1er novembre 1928.

Ils sont remboursables en totalité au pair dans un délai de six ans.

La société ne s'est pas réservé de procéder à des remboursements anticipés.

Nord-Lumière (Le Triphasé). — L'assemblée extraordinaire du 2 avril 1928 a régularisé l'augmentation du capital de 75 à 100 millions de francs et modifié les statuts en conséquence.

Une seconde assemblée, tenue ensuite, a autorisé le conseil à porter éventuellement le capital sur ses seules délibérations jusqu'à un maximum de 150 millions de francs.

Bozel-Maletra. Société industrielle de Produits chimiques (Ancienne Société industrielle de Produits électrochimiques Bozel-Lamotte). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er avril 1928, p. 392, cette société, dont le siège est à Paris, 9, rue de Milan, va porter son capital social de 65 millions de francs à 79 489 200 fr par l'émission de 72 446 actions nouvelles de 200 fr de valeur nominale chacune.

Les 72 446 actions nouvelles émises sont exclusivement réservées aux actionnaires qui ont le droit de souscrire :

1° A titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour 5 actions anciennes possédées;

2° A titre réductible, sur le solde non souscrit, la répartition se faisant au prorata du nombre de titres demandés à titre réductible.

Les actions nouvelles seront émises avec jouissance du 1er janvier 1928. Elles seront entièrement assimilées aux actions anciennes et jouiront des mêmes droits après la mise en payement du solde du dividende afférent à l'exercice 1927.

Compagnie française de Tramways et d'Eclairage électriques de Shanghai — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 avril 1928, p. 390, cette société, dont le siège est à Paris, 32, rue Le Peletier, va procéder à l'émission et à l'introduction sur le marché de 40 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, toutes à souscrire en numéraire et à libérer intégralement lors de la souscription, représentant l'augmentation de 10 millions de francs, portant le capital social de 40 à 50 millions de francs, décidée par le conseil d'administration dans sa séance du 22 mars 1928 conformément aux pouvoirs qui lui sont conférés par les deux premiers alinéas de l'article 9 des statuts.

La souscription de ces actions est réservée par préférence, et à titre irréductible, aux actionnaires actuels, à raison de une action nouvelle pour quatre anciennes, sans que, pour l'exercice de ce droit, il soit tenu compte des fractions.

Les actions nouvelles porteront jouissance du jour de la clôture de la souscription pour le premier dividende de 6 pour 100 et du 1er janvier 1928 pour le dividende supplémentaire.

Divers. — Société des Engrais azotés et composés. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, a approuvé le projet de fusion avec la Société des Phosphates tunisiens par l'apport à cette dernière de tout l'actif social.

Il sera attribué à la Société des Engrais azotés et composés des actions de 125 fr de la Société des Phosphates tunisiens qui seront réparties entre les actionnaires à raison de une action Phosphates pour trois actions Engrais azotés A ou B.

Sous condition suspensive de l'approbation de cette fusion par l'assemblée de la Société des Phosphates tunisiens, l'assemblée a prononcé la dissolution de la Société Engrais azotés et composés et nommé liquidateurs MM. Eudore Progneaux et Frédéric Manant.

Une assemblée spéciale des porteurs d'actions B tenue ensuite a approuvé les résolutions votées par l'assemblée des actionnaires.

Société Lacarrière pour la Fabrication des Lampes électriques a incandescence. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 avril 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice de 667 170 fr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 116 736 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 33 358 fr; 5 pour 100 au capital privilégié non amorti, 118 600 fr; au conseil d'administration, 51 521 fr; 10 fr de dividende à toutes les actions, 400 000 fr; report à nouveau, 180 427 fr.

Société meusienne d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1927 laissent apparaître un bénéfice disponible de 573 718 fr, report antérieur compris, contre 399 427 fr en 1926. Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 25 mai 1928 la répartition d'un dividende de 12 pour 100, contre 10 pour 100 l'an dernier.

Société lyonnaise de Lumière et Force. — L'assemblée ordinaire, tenue le 17 avril 1928, à Lyon sous la présidence de M. Prenat a approuvé les comptes de l'exercice écoulé qui font ressortir un bénéfice brut de 888 610 fr, contre 650 174 fr en 1926. Le bénéfice net ressort à 350 272,55 fr en augmentation de 54 000 fr sur le précédent exercice.

Le dividende a été fixé à 50 fr brut, soit, net, 41 fr au nominatif et 38,50 fr au porteur.

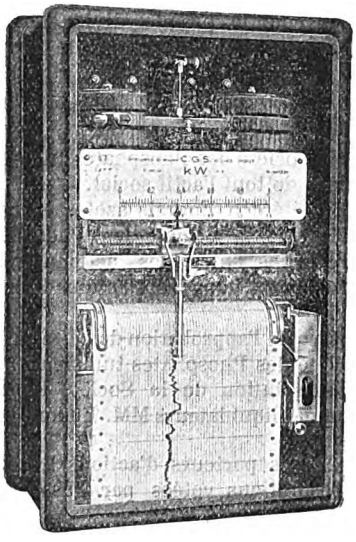
Société biterroise de Force et Lumière. — L'assemblée ordinaire, tenue le 24 avril 1928, a fixé le dividende pour l'exercice 1927 à 18,25 fr par action A, 17 fr par action B et 21,666 fr par part. Pour comparer ces répartitions avec celles de 1926 : 50 fr par action et 333,33 fr par part, il faut rappeler que les actions anciennes ont été divisées en une action A et quatre actions B, les parts en quarantièmes.

Société pyrénéenne d'Energie électrique. — Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 24 avril 1928 de porter le dividende de 47,50 fr à 50 fr par action A et de 112,50 fr à 133,33 fr par part.

Société des Usines hydroélectriques des Hautes-Pyrénées. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 avril 1928,

Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURE C.G.S.



Enregistreur à relais
de haute précision

ANCIENNE MAISON
C. OLIVETTI & C^E

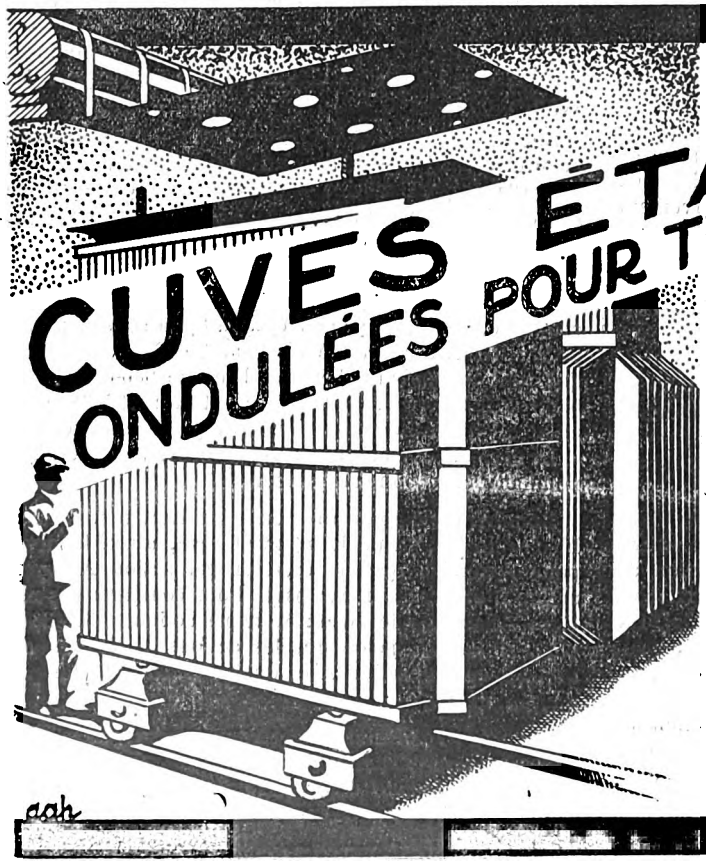
C G S ITALIA

MONZA
(ITALIE)

Ampéremètres — Voltmètres — Wattmètres de tableau et portatifs.
» » » enregistreurs directs.
» » » » à relais.
Fréquencemètres — Phasemètres » » »
Wattmètres totalisateurs, Enregistreurs à distance.
Transformateurs de mesure — Compteurs électriques.

Agent exclusif pour la France :

P. BOUDON, Ingénieur
105, Rue du Faubourg du Temple
PARIS (10e) - Téléph. : Combat 13-69, 70



CUVES ÉTANCHES & ONDULÉES POUR TRANSFORMATEURS

Les
ATELIERS DU RHONE
58 à 62, rue Jean-Claude Vivant
VILLEURBANNE-les-LYON
TÉLÉPHONE : VAUDRAY. 29-74

en raison de leur production en série livrent à des prix exceptionnels des **CUVES ETANCHES** dans des délais extrêmement courts

Ils se chargent également des modifications & réparations des cuves claquées

BUREAUX A PARIS : 124, R. LAMARCK
TÉLÉPHONE : MARCADET. 19.22

Digitized by Google

a approuvé le bilan de l'exercice 1927, clos le 31 décembre, qui fait apparaître à l'actif une somme de 450 879 fr montant des pertes des exercices antérieurs.

Au compte de profits et pertes, une somme de 112 349 fr figure au poste « amortissements ».

Société toulousaine du Bazacle. — Le conseil a proposé à l'assemblée ordinaire du 26 avril 1928 de fixer le dividende pour l'exercice 1927 à 50 fr par action privilégiée unifiée et 54,90 fr par action ordinaire de 100 fr.

L'an dernier il avait été réparti 25,50 fr aux actions A, 30 fr aux actions B et 69,637 fr par action ordinaire de 250 fr.

Energie électrique de la Basse-Loire. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu le 14 avril 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927, se soldant par un bénéfice brut de 4 577 202 fr contre 3 751 873 fr pour le précédent exercice. Après affectation de diverses sommes aux amortissements et aux réserves, le bénéfice net qui ressort à 676 234 fr contre 410 396 fr a été reporté à nouveau.

Une assemblée extraordinaire tenue à la suite de l'assemblée ordinaire a autorisé le conseil à amortir le capital d'une somme de 2 500 000 fr par prélèvement sur les réserves pour amortissement des concessions. Comme conséquence, il sera distribué à chaque action une somme de 62,50 fr à une date que fixera ultérieurement le conseil.

Compagnie centrale de Tramways électriques. — Le solde bénéficiaire du compte de profits et pertes de l'exercice 1927 s'élève à 152 433,69 fr.

Il sera proposé un dividende de 12 fr par action.

Compagnie des Tramways de Cherbourg. — Le solde bénéficiaire du compte de profits et pertes de l'exercice 1927 est de 47 550,34 fr, ce qui ramène les pertes antérieures à 126 942,22 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Montpellier: — Le solde bénéficiaire de l'exercice 1927 est de 223 997,14 fr.

Il sera proposé un dividende de 12,50 fr par action.

Tramways électriques de Chalons-sur-Marne. — Après dotation à la réserve pour amortissement, le solde déficitaire de l'exercice 1927 est de 5 639,79 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Dijon. — Le solde bénéficiaire de l'exercice 1927 est de 80 195,75 fr.

Le conseil proposera un dividende de 9 fr par action.

Compagnie des Tramways électriques de Besançon. — Le solde bénéficiaire de l'exercice 1927 est de 63 866,34 fr.

Il sera distribué un dividende de 10 fr par action.

Grande Compagnie des Télégraphes du Nord. — Le conseil proposera le maintien du dividende pour l'exercice 1927 à 20 pour 100, soit 2 livres sterling, sur lequel un acompte de 5 pour 100 a déjà été versé.

Il sera affecté 763 888 fr au fonds de réserve et de renouvellement et 937 500 fr à la caisse de retraite.

Une somme de 5 483 710 fr sera reportée à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

637 217. — Société dite : General Railway Signal Co; Perfectionnements aux relais électriques, 7 juillet 1927.

637 230. — Société dite : Associated Telephone and Telegraph Co; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 8 juillet 1927.

637 231. — Société dite : Le Taxiphone, Compagnie pour l'Exploitation en France des Téléphones automatiques; Perfectionnements aux dispositifs collecteurs de pièces de monnaie pour services téléphoniques et similaires, 8 juillet 1927.

637 238. — Lemouzy (J.-A.); Perfectionnements aux postes récepteurs radioélectriques à changement de fréquence par lampe bigrille, 8 juillet 1927.

637 239. — Tawil (E.-P.); Dispositif du genre oscillographe utilisable notamment en télévision et en téléphotographie pour la décomposition et la recomposition des images, 8 juillet 1927.

637 254. — Schopfer (J.-A.); Dispositif de ventilation forcée pour machines électriques, 8 juillet 1927.

637 258*. — Société anonyme des Etablissements Herbelot et Vorms; Perfectionnements apportés aux appareils de télégraphie ou téléphonie sans fil, 5 juillet 1926.

637 263*. — Branchu (P.-J.); Dispositif pour le soufflage des arcs électriques, 4 novembre 1926.

637 277*. — Société dite : La Radiotechnique; Perfectionnements dans la construction des triodes, 5 novembre 1926.

637 283*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Perfectionnements aux dynamos à excitation séparée, 6 novembre 1926.

637 286*. — Mantez (A.), Mantez (M.); Perfectionnements aux systèmes récepteurs de courants électriques complexes, 6 novembre 1926.

637 302. — Sev (A.); Perfectionnements aux ampoules thermoioniques, 22 février 1927.

637 316. — Mme Smith, née Kumming (H.-M.); Dispositifs pour voitures électriques et autres voitures, 11 mai 1927.

637 324. — Firme dite : Vereinigte Electro-Werke A. G., S. A. des Appareils électriques; Douille à fiches, 9 juin 1927.

637 328. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux systèmes de transmission, 15 juin 1927.

637 329. — Société dite : Compagnie internationale des Freins automatiques; Moteur hydroélectrique, 16 juin 1927.

637 339. — Le Doaré (E.); Alternomoteur-transformateur de fréquence réglable, 8 juillet 1927.

637 341. — Société dite : Self, Société d'Electricité pour la Lumière et la Force; Perfectionnements aux tableaux de distribution électrique, 8 juillet 1927.

637 342. — Société dite : Société anonyme L'Equipement électrique; Perfectionnements aux pattes ou colliers de fixation, 8 juillet 1927.

637 343. — Société dite : Etablissements Ed. Ragonot; Régulateur de vitesse, 8 juillet 1927.

637 376. — Moulet (J.-L.-L.-A.-L.); Perfectionnements aux pompes à commande électromagnétique, 9 juillet 1927.

637 407. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique, 11 juillet 1927.

637 415. — Société dite : Ferranti Ltd; Perfectionnements aux compteurs d'électricité, 11 juillet 1927.

637 422. — Bossu (P.); Perfectionnements apportés aux moyens d'amorçage des dynamos, 1er juin 1927.

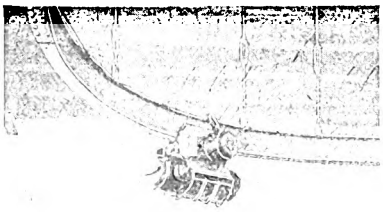
637 425. — Gelinek (M.); Groupe moteur pour véhicules électriques à réglage automatique du débit, 8 juin 1927.

637 427. — Société dite : Sangamo Electric Co; Perfectionnements aux pendules montées électriquement, 9 juin 1927.

637 433. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif du ou des réfrigérants d'air de génératrices électriques pourvues d'un refroidissement en cycle fermé, 25 juin 1927.

637 435. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken; Machine destinée au montage d'un corps incandescent sur les

Digitized by Google



MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

Palan électrique
automoteur type M
à commande à tirettes
(ou à distance par boutons).

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, S. à r. l.

49, avenue de Lutterbach
MULHOUSE (Haut-Rhin)

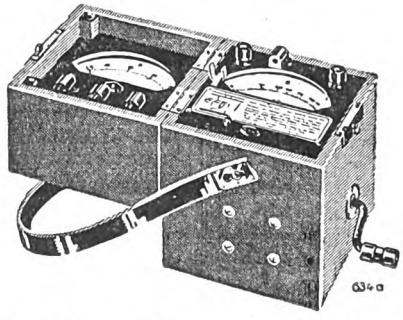
UNIS FRANCE
106 21

H. William Yorke

24 et 26 Rue de Turin - Paris 8e

Instruments de mesures électriques

Modèle nouveau



Demander notice 15 J kv

" Fixohmmètre "

Vérificateurs d'isolement et de tension à magnéto intérieure avec dispositif d'immobilisation automatique de l'aiguille :-: pour installations à courant continu et alternatif. :-:

Digitized by Google

systèmes de support de lampes électriques ou d'appareils analogues, 25 juin 1927.

637 444. — Guillemant (R.-E.); Cadre de télégraphie sans fil unique, sans bouts morts, pour gamme de longueurs d'ondes très étendues et à résistance haute fréquence minimum, 1er juillet 1927.

637 445. — Kirschner (F.), Hess (J.); Procédé pour protéger contre l'action du soufre les conducteurs métalliques destinés aux câbles électriques ou dispositifs analogues, 1er juillet 1927.

637 450. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Perfectionnements aux machines dynamoélectriques, 5 juillet 1927.

637 455. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux systèmes régulateurs, 6 juillet 1927.

637 456. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux systèmes de signalisation, 7 juillet 1927.

637 458. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken; Machine destinée à monter automatiquement les diverses électrodes sur les fils de support et d'alimentation des pieds d'audion, 7 juillet 1927.

637 472. — Société anonyme dite : Association des Ouvriers en Instruments de Précision; Perfectionnements apportés aux dispositifs de protection contre les effets de rupture des conducteurs électriques aériens, notamment à ceux pour conducteurs à haute tension, 11 juillet 1927.

637 501. — Lagouge (L.); Lampe thermoionique permettant l'amplification et la détection d'un courant électrique, 12 juillet 1927.

637 509. — Société dite : Spraüer et Schieff; Socle en béton armé pour poteaux en bois de lignes électriques ou autres, 12 juillet 1927.

637 511. — Feldman (E.-D.); Perfectionnements aux haut-parleurs et autres appareils sonores, 12 juillet 1927.

637 515. — Chaubeyre; Condensateur variable, 12 juillet 1927.

637 518. — Loewe (S.); Forte résistance ohmique insensible aux variations de température et destinée au montage des lampes de télégraphie sans fil à tubes multiples, 12 juillet 1927.

637 525. — Sundberg (H.-E.); Procédé de cuivrage électrolytique, 12 juillet 1927.

637 531. — Société dite : Batterien u Elemente Fabrik System Zeiler Ak.; Procédé pour l'obtention de matières isolantes de scellement, en particulier pour des éléments et des piles électriques, 12 juillet 1927.

33 031/594 879. — Lévy dit Lewis (C.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 mars 1925, pour dispositif de coupe-circuit, 16 février 1927.

33 035/610 015. — Société dite : Porzellanfabrik Ph. Rosenthal und Co A. G.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 janvier 1926, pour perfectionnements apportés aux isolateurs électriques, 17 février 1927.

33 038/622 532. — Lafon (F.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 5 octobre 1926, pour dispositif démultiplicateur pour condensateurs de télégraphie sans fil, 19 février 1927.

REUNIONS, CONFÉRENCES, etc

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 1er mai 1928, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). Réunion mensuelle.

Association amicale des Ingénieurs de l'Institut électrotechnique de Nancy :

Jeudi 3 mai 1928, 19 h 30, Chope d'Alsace, 135, boulevard de Sébastopol, à Paris. — Dîner amical des Groupes parisiens L. C. N. et I. E. N.

Société française de Physique :

Vendredi 4 mai 1928, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Horloge à remontage automatique par les variations de la température et de la pression atmosphérique* (projections), par M. J. Reutter;

II. *Propriétés physiques des liquides en fonction de la température* (projections), par M. G. Antonoff;

III. *Balance aérodynamique à dynamomètres électrométriques* (projections), par MM. Girault et Rebuffet.

École supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 7 mai 1928, 21 heures, Grand Amphithéâtre de l'Ecole supérieure d'Aéronautique, 92, rue de Clignancourt, Paris. — Communication : *La cémentation. Sa généralisation*, par M. Léon Guillet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTE	1928		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	21 avril	14 avril	1927	1926	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 330	1 330	1 330	1 400	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	872,50	871,75	816,50	1 028	176
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	872,50	871,75	816,50	1 028	176
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	865	864,25	809	1 019	176
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	3 155	3 135	3 956	4 442	452.50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	3 142	3 123	3 956	4 489	445
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	3 083	3 044	3 848	4 360	434,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	292	287	372,50	470	53,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	300	295	379,50	478,50	54
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	368	359,75	497	527,75	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	386	377	417	566	

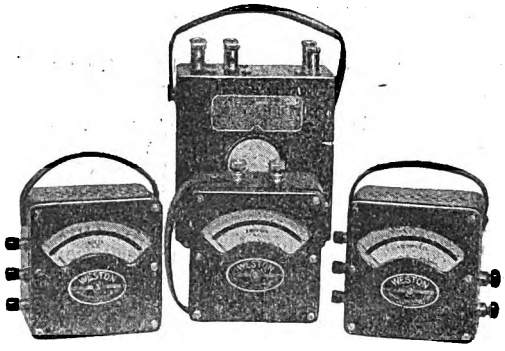
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Instruments étalons)

Pile " WESTON", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohm voltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

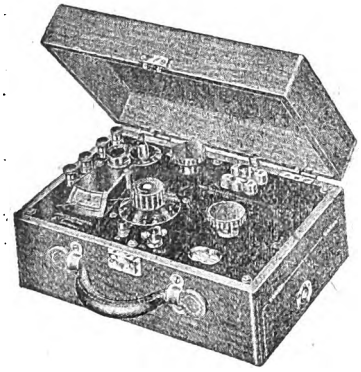


Ampèremètre - Voltmètre - Wattmètre
Transformateur " WESTON "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés, et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Acidimètre " LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

Instruments de mesures portatifs et de tableau

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

ÉQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles, et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermoélectriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

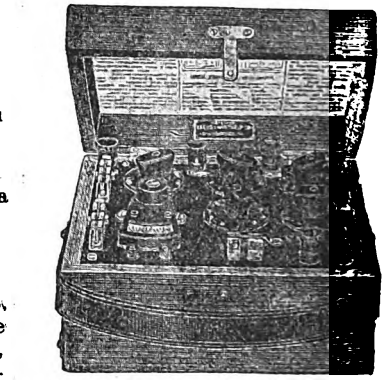
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ELECTRIQUES

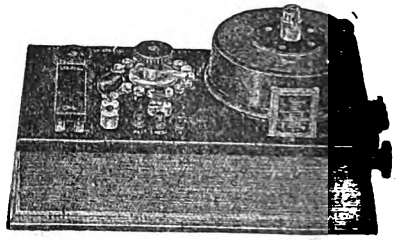
(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

AUTRES APPAREILS

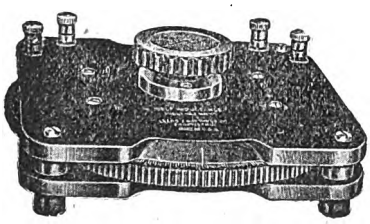
Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.



Testing Set " LEEDS et NORTHRUP "

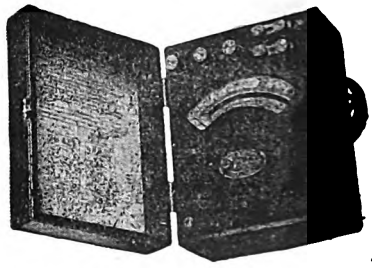


Potentiomètre type K
" LEEDS et NORTHRUP "



Inductomètre " LEEDS et NORTHRUP

Galvanomètre " WESTON " modèle 440



Wattmètre " WESTON " modèle 310

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24 02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 14 avril 1928	PRIX samedi 21 avril 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 7/8 d	8 1/4 d	— 5/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	652	655	+ 3 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	864,25	865	+ 0,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	871,75	872,50	+ 0,75
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 132	1 133	+ 1
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 321	1 322	+ 1
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 428	1 429	+ 1
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 003	7 004	+ 1
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 135	3 155	+ 20
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	577,50	582,50	+ 5
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	592,50	595	+ 2,50
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	582,50	585	+ 2,50
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	562,50	565	+ 2,50
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	597,50	600	+ 2,50
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	536	536	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	manque	1 210	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	manque	1 075	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) id 10/100 mm	le mètre linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	287	292	+ 5
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	13,05	13,05	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,95	11,95	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	325	325	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	295	310	+ 15
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	377	386	+ 9
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDICE STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 24 avril 1928	samedi 21 avril 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	169	171	+ 2

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

La situation économique de la Belgique en 1927. D'une étude publiée par « La Journée industrielle » nous extrayons les renseignements qui suivent :

Indices des prix. — L'index des prix de gros, se conformant à l'allure des grands marchés internationaux de matières premières, est passé de 865 en novembre 1926 à 841 en décembre 1927, soit une baisse de 24 points. Au contraire, l'index des prix de détail a enregistré une hausse, mais celle-ci a été modérée. De 730 le 15 novembre 1926, l'index s'est élevé à 812 le 15 décembre 1927. Pendant la période envisagée, le même index traduit en or est passé de 105 à 117,5, ce qui correspond à une augmentation de 11,9 pour 100. Le pays l'a d'autant mieux supportée qu'elle s'est effectuée d'après un rythme très lent.

Marché monétaire et valeurs mobilières. — Les événements ont démenti les appréhensions que l'on concevait quant à une crise de crédit.

La statistique des émissions de capitaux des entreprises industrielles et commerciales de Belgique, au cours de l'année 1927, précise que ces émissions se sont élevées en valeur nominale à 6 328 223 000 fr, dont 2 678 118 000 fr pour les constitutions de société (751), 3 371 530 000 fr pour les augmentations de capital (608) et 278 575 000 fr pour les émissions d'obligations (28). La part des sociétés coloniales (Congo belge) et plantations est très importante et s'élève à 1 034 175 000 fr pour 32 constitutions de sociétés et à 451 100 000 fr pour 42 augmentations de capital. En 1927, pour un capital versé de 17 585 864 000 fr, les sociétés anonymes belges, au nombre de 4 759, ont réalisé un bénéfice total de 4 571 131 000 fr, sur lequel il a été distribué aux actionnaires 2 395 315 000 fr. On a enregistré la dissolution de 212 sociétés anonymes et en commandite par actions, représentant un montant de 449 962 000 fr.

Chômage. — Le nombre des chômeurs a été insignifiant : 1,81 pour 100 de chômage complet et 3,85 pour 100 de chômage intermittent. Les conflits du travail sont demeurés peu nombreux; graduellement, les salaires s'adaptent aux conditions économiques nouvelles et ce mouvement s'effectue avec prudence.

Commerce extérieur. — La valeur des importations de 1927 s'est élevée à 29 179 537 000 francs belges, en augmentation de 6 180 089 000 fr sur la valeur des importations de 1926. Mais en même temps les exportations ont augmenté de 6 678 964 000 fr, passant à 26 620 738 000 fr. La plus-value des exportations de produits fabriqués a atteint 4,5 milliards de francs alors que celle des importations de ces produits n'a été que de 1,58 milliards.

Pour la première fois, la valeur totale des exportations dépasse celle qu'elles atteignaient avant la guerre. En 1913, en effet, les statistiques officielles indiquaient pour cette valeur 3 716 millions de francs, soit, au coefficient 7, une somme de 26 012 millions de francs actuels. En 1927, cette valeur se chiffre par 26 621 millions, soit une plus-value de 609 millions de francs. Mais les statistiques de 1913 ne s'appliquaient qu'à la Belgique seule; celles de 1927 comprennent en plus les chiffres relatifs au Grand-Duché de Luxembourg et aux cantons d'Eupen et de Malmédy. Et il ne fait pas de doute que les exportations de produits métallurgiques luxembourgeois les influencent favorablement.

La comparaison du commerce extérieur de 1927 avec celui de 1913 donne encore lieu à quelques remarques qui ont été exposées par M. Forthomme dans le « Bulletin commercial » de l'Office commercial de l'Etat belge. Voici ces remarques :

On sait que, dans l'ensemble, les prix-or des marchandises ont augmenté sur tous les marchés du monde. L'index des différents pays montre que cette hausse varie entre 30 et 80 pour 100 en moyenne. A ce compte, dit-il, le chiffre des exportations belges en 1927 resterait, malgré les apparences, bien inférieur à celui qui correspond à l'exportation de 1913. En ce qui concerne les quantités, alors que les exportations en 1913 n'étaient que de 20 885 000 t, cette quantité s'est élevée l'an dernier à 24 134 000 t. Aux importations, en 1913, 32 656 000 t valaient 3 530 millions de francs actuels. En 1927, l'Union importe une masse plus pondéreuse encore : 38 025 000 t, mais elle vaut beaucoup moins : 29 180 millions de francs. A ne considérer que ces chiffres, l'aspect du commerce extérieur belge serait en contradiction flagrante avec un phénomène universellement constaté, à savoir la hausse de la plupart des prix sur les marchés mondiaux. Chaque tonne de marchandise belge vendue à l'étranger le serait à un prix moyen inférieur de 8 pour 100 à celui de 1913;

En vente aux bureaux " R. G. E. "

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25** francs.

Port et emballage en sus : France, 2 fr; Etranger, 5 fr.

Digitized by Google

LA BAKELITE

La matière aux mille usages.

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES AUTOMOBILES

ATELIER SPÉCIAL
de
BOBINAGE
et
CONSTRUCTIONS ÉLECTRO-MÉCANIQUES

Appareillage "GRAY & DAVIS"

DYNAMOS · DÉMARREURS
MAGNÉTOS · ACCUS

R A

Ets R. ANDRIEUX

BUREAUX & ATELIERS :
69, RUE DE ROCHECHOUART, PARIS (9e)

TÉL. : Trudaine 60-38
R. C. Seine 267.928

PARIS, le 24 Mars 1928

Ets LA BAKELITE
14, rue Roquepine
PARIS

Messieurs,

En réponse à votre lettre du 13 courant, nous vous remercions de votre aimable proposition de figurer dans votre stand aux différentes expositions auxquelles vous prendrez part.

Nous ne pensons pas que vous connaissez les différents articles que nous réparons et fabriquons.

En tout premier lieu le rebobinage des induits; dans cette branche, le renom que nous avons tant à Paris qu'en province peut faire honneur à votre maison, car nous avons été les premiers réparateurs à employer la bakelite, nous pourrions dans cette branche exposer des induits réparés de marques utilisant votre produit et de marques ne l'utilisant pas, mais qui aurait leur attention attirée par l'amélioration de leur matériel ainsi réparé, tels les induits d'une des premières marques d'autos dont nous avons réparé 250 en un an et dont aucun ne nous a été retourné.

Nous fabriquons d'autre part, des appareils de transformation pour dynamo et des appareils d'essais utilisant les planches et tubes de carton bakélisé.

Nous restons à votre disposition pour étudier suivant vos directives, la façon la plus efficace d'attirer l'attention sur la valeur de la bakelite.

Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments distingués.

R. Andrieux

Pour le bon fonctionnement de l'Equipement électrique des automobiles, il est indispensable d'utiliser

LA BAKELITE

C'est une sécurité absolue que d'avoir sur sa voiture un induit de dynamo d'éclairage, bakelisé.

La Bakelisation augmente considérablement la durée de votre matériel électrique.

Société **LA BAKELITE,** 14, rue Roquépine, **PARIS (8e).**

Elysées 93-08 — 93-09 — 93-10

Digitized by Google

chaque tonne importée serait payée en moyenne 30 pour 100 de moins qu'avant la guerre. Ainsi, la Belgique tend à importer plus de matières premières et moins d'articles manufacturés. Pareil renversement justifierait dans une large mesure la réduction constatée dans le prix moyen des quantités importées.

M. Forthomme remarque encore que, avant la guerre, la Belgique faisait le plus clair de ses affaires avec ses quatre voisins : Allemagne, France, Grande-Bretagne, Pays-Bas. A eux seuls, ces quatre pays prenaient 68 pour 100 des exportations. En 1927, ils n'absorbent plus que 57 pour 100, c'est-à-dire que près de la moitié des ventes se fait à présent sur des marchés plus éloignés, dans toutes les parties du monde.

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en février 1928. — De même que nous l'avions constaté pour le mois de janvier 1928 (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXII, p. 74 B), la valeur des exportations de matériel électrique en février 1928 a de beaucoup dépassé celle des importations. Cette plus-value de la balance commerciale s'élève, en effet, à 1 001 678 livres sterling.

Par rapport au mois de janvier 1928, les exportations ont cependant diminué de 64 489 livres sterling. Les rubriques qui ont le plus diminué sont : celle des machines électriques, pour une valeur de 70 733 livres ; celle des moteurs générateurs, pour une valeur de 59 959 livres ; celle des câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins, pour une valeur de 35 461 livres ; celle des piles et accumulateurs, pour une valeur de 15 535 livres. Quelques augmentations ont eu lieu ; ce sont principalement les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques, dont la valeur a augmenté de 50 393 livres et les marchandises et appareils électriques non dénommés, qui présentent une plus-value de 39 764 livres. Par rapport au mois de février 1927, la valeur totale des exportations est inférieure et se traduit par une diminution de 65 163 livres.

La valeur des exportations a aussi décru d'un mois sur l'autre. Cette diminution est de 92 230 livres. Il y a lieu de noter, cependant, que par rapport au mois de février 1927, la valeur des importations présente une plus-value de 120 469 livres sterling. Ce qui semble le plus manquer, en Grande-Bretagne, ce sont les machines électriques non énumérées, puisque la valeur des importations a augmenté de 42 491 livres, les lampes à incandescence qui présentent une plus-value de 21 430 livres et les marchandises et appareils électriques non dénommés dont la valeur de l'augmentation est de 23 491 livres.

La valeur des réexportations est en diminution de 1 814 livres d'un mois sur l'autre, et de 1 641 livres en février 1928 par rapport à février 1927.

Le tableau ci-dessous donne le détail, pour les diverses rubriques de marchandises, de la valeur des exportations, importations et réexportations pendant le mois de février 1928.

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	202 170	110 349	4 066
2. Câbles et conducteurs isolés	239 625	54 596	700
3. Lampes à incandescence	36 984	45 991	1 438
4. Lampes à arc et accessoires	1 534	1 432	201
5. Piles et accumulateurs	72 207	38 035	1 074
6. Compteurs et instruments de mesure	27 781	22 194	1 228
7. Charbons	1 600	13 107	212
8. Tableaux de distribution	13 207	66	
9. Machines électriques (non énumérées)	262 276	140 376	7 873
10. Moteurs de traction	61 960		
11. Autres moteurs et générateurs	165 952		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	122 950	6 195	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	8 219		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	265 737	48 183	3 382
Totaux	1 482 202	480 524	20 774

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT, DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE BIOGE, SUR LA DRANSE D'ABONDANCE (HAUTE-SAVOIE). — Le « Journal officiel » du 27 avril 1928 publie, pages 4775-4781, le décret en date du 17 avril 1928, approuvant la convention en date du 25 juillet 1928, passée entre le garde des Sceaux, ministre de la Justice, ministre des Travaux publics par intérim, d'une part, et la Société hydroélectrique des Dranses, dont le siège est à Paris, 7, rue de la Victoire, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 112,50 m (eaux moyennes) entre l'usine des Chatelards et le confluent de la Dranse de Morzine, communes de Vinzier, La Forclaz et Chevenoz, département de la Haute-Savoie.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 11 250 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 8 500 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 7 500 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 5 600 kw.

L'entreprise a pour objet principal la vente de l'énergie aux industries mécaniques, électrochimiques, électrométallurgiques et éventuellement la fourniture d'énergie aux entreprises ou distributions d'éclairage ou de force motrice dans la région, ainsi que la vente aux entreprises de transport en commun.

Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement et la production de la force hydraulique devant faire retour gratuitement à l'Etat en fin de concession, et notamment le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement, les

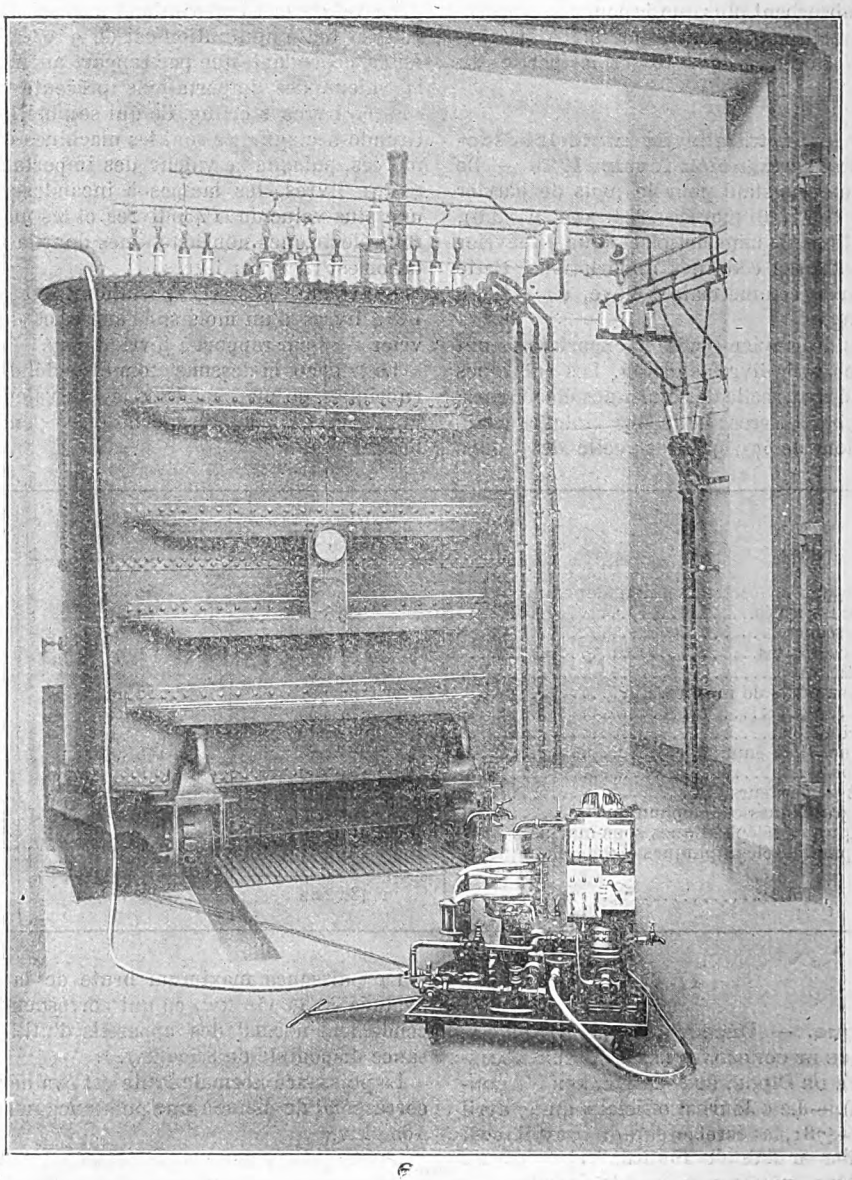
Digitized by Google

Pour **ÉPURER** vos **HUILES** Electriques

seuls les **HYPERCENTRIFUGES HIGNETTE**

permettent, par leur bol à polarisation, d'enlever les fines particules sans employer de superfiltres

Nos Appareils sont Français de nom — de conception — de construction —



Demandez notre notice 0 — nos listes de références mondiales —

M.A.X.E.I.

Manufacture de Machines Auxiliaires pour l'Electricité et l'Industrie

21, Boulevard de Courbevoie — Neuilly-sur-Seine

Téléphone : Neuilly 28-09 — Wagram 88-06

Digitized by Google

ouvrages de prise d'eau, canalisations, ouvrages régulateurs ou de décharge, les moteurs hydrauliques (turbines et accessoires), ainsi que les terrains qui les supportent ou y donnent accès et les bâtiments ou partie de bâtiments qui les abritent et les terrains submergés s'ils appartiennent au concessionnaire.

Les barrages ou les prises d'eau seront placés : l'un aux abords de l'usine des Chatelards. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 646 m ; l'autre, sur l'Ugine, à 230 m du confluent. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 647,50 m.

Le débit maximum emprunté sera de 10 m^3 : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 150 l : s.

Les eaux seront restituées à 2 560 m environ.

L'eau destinée à l'administration de la chute de Bioge sera prise dans la Dranse d'Abondance au moyen d'un barrage en maçonnerie de 6,50 m de hauteur, comprenant une ou plusieurs vannes, et situé à 125 m environ en aval du canal de fuite de l'usine des Chatelards.

Le canal d'amenée des eaux aura une longueur d'environ 2500 m. Il sera situé sur la rive gauche de la rivière et sera tantôt en souterrain tantôt en tranchée.

Une seconde prise sera établie sur l'Ugine, constituée par un barrage en maçonnerie ; elle comprendra un déversoir d'environ 15 m de long.

Les eaux de l'Ugine seront amenées dans le canal principal par une conduite d'environ 300 m de longueur.

Le canal principal sera jonctionné à son extrémité aval à une conduite forcée d'environ 300 m de longueur descendant directement sur l'usine.

L'usine sera située à l'aval du confluent de la Dranse de Morzine.

Les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie au public ne pourront pas dépasser les maxima suivants pour le courant pris à la sortie de l'usine, sous la forme et la tension résultant du régime de ses machines génératrices ou de ses transformateurs.

Ces maxima comprennent les deux éléments suivants :

1° Une somme fixe de 200 fr par an et par kilowatt de puissance souscrite ;

2° Une redevance proportionnelle de 12 centimes par kilowatt-heure mesuré et livré à la sortie de l'usine génératrice.

Le tarif ci-dessus s'entendra pour un facteur de puissance de 0,90 ; il sera majoré de 1 pour 100 par centième d'écart de la valeur du facteur de puissance au-dessous de 0,90. A titre de réciprocité, il sera diminué de 0,5 pour 100 par centième d'écart de la valeur du facteur de puissance au dessus de 0,90.

Le concessionnaire ne sera pas tenu de fournir une puissance inférieure à 100 kw-h, sauf en ce qui concerne les réserves.

Les tarifs maxima pourront être revisés dans l'année qui suivra la mise en marche de l'usine et ensuite tous les dix ans, soit sur la demande du concessionnaire, soit sur l'initiative de l'Administration et suivant les formes adoptées pour l'approbation du présent cahier des charges.

L'ÉLECTRIFICATION DES USINES MÉTALLURGIQUES DU LUXEMBOURG. — On lit à ce sujet dans « La Journée industrielle » :

« On sait que les usines métallurgiques du Luxembourg, qui se sont récemment groupées par la constitution de l'Arbed, entreprennent l'établissement d'un réseau d'interconnexion à 75 000 v.

» Ce réseau est établi par une société coopérative, spécialement fondée dans cette intention et qui a pris le nom de SOTEL (Société de Transport d'Energie électrique du Grand-Duché de Luxembourg). Elle comprend : les Aciéries réunies de Burrach Eich-Dudelange ; la Métallurgique des Terres-Rouges, les Anciens Etablissements Paul Wurth, Hadir, Ougrée-Marihaye, les Mines et Electricité La Houve, la Société alsacienne et lorraine d'Electricité, la Société électrique de la Sidérurgie lorraine.

» Ce réseau sera relié au réseau de la Sidérurgie lorraine qui, lui-même, assure la transmission d'énergie entre les usines du bassin de Briey et les grands réseaux de la région de l'Est. Cette interconnexion portera les puissances en jeu à plus de 200 000 kw dans certains cas. »

PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE LIGNE DE CHEMIN DE FER A TRACTION ÉLECTRIQUE SOUS LE DÉTROIT DE GIBRALTAR. — Bien souvent il a été question de relier l'Espagne à l'Afrique par un chemin de fer sous-marin. Les difficultés techniques de construction et d'exploitation jointes à la dépense considérable nécessitée par un tel travail ont empêché jusqu'ici la réalisation de ce projet. Les perfectionnements apportés au matériel et aux méthodes de percement des longs tunnels et, d'autre part, les progrès réalisés en traction électrique permettent aujourd'hui d'envisager à nouveau la jonction sous-marine de l'Espagne et de l'Afrique et l'on s'occupe beaucoup en Espagne d'un projet établi et soumis au gouvernement par l'ingénieur Ibanez de Ibero.

D'après ce projet la jonction ne se ferait pas suivant la partie la plus rétrécie du détroit, laquelle a une longueur de 13 800 m en ligne droite, la profondeur de la mer dépassant en cet endroit 990 m. Une ligne partant de la baie de Vaqueros, à l'ouest de Tarifa, pour aboutir à Tanger offrirait l'avantage de rencontrer des profondeurs moindres (396 m au maximum) ; un autre tracé offrirait des profondeurs plus réduites (310 m), mais il exigerait un tunnel d'une longueur de 52 900 m, alors qu'avec le précédent la longueur serait seulement de 48 200 m (32 000 m sous la mer et 16 200 m en travaux d'approche). Aussi le tracé Tarifa-Tanger semble-t-il le plus indiqué.

On estime la durée des travaux à cinq ou six ans et leur coût à 330 millions de pesetas, soit, au cours actuel des changes, environ 1 420 millions de francs.

Economie industrielle et sociale. — LE CHÔMAGE EN FRANCE, EN GRANDE-BRETAGNE, AUX ETATS-UNIS ET EN ALLEMAGNE EN MARS ET AVRIL 1928. — Les statistiques et les informations concernant le chômage indiquent la situation suivante :

En France, les statistiques officielles continuent à indiquer une décroissance du chômage. A la date du 7 avril, le nombre des chômeurs secourus était de 9583, dont 7 643 hommes et 1 940 femmes, au lieu de 10 473 le 31 mars et 11 551 le 24 mars.

En Grande-Bretagne, le chômage continue à décroître légèrement. Le nombre des chômeurs enregistrés est passé de 1 066 100 le 19 mars à 1 041 900 le 2 avril, soit 31 800 de moins que l'an dernier à pareille époque.

Malgré cette amélioration lente de la situation, il subsiste des zones de chômage permanent qu'on n'arrive pas à faire disparaître. L'une de ces zones est le sud du Pays de Galles où depuis la crise charbonnière, on compte une centaine de milliers de chômeurs. La population qui vivait du travail dans les mines s'y trouve dans un état misérable. En attendant que les mines retrouvent leur activité, ou qu'on puisse transplanter les chômeurs dans d'autres régions ou d'autres professions, elle est réduite aux secours de l'assurance-chômage et de l'assistance publique.

Digitized by Google

PERFECT
MICANITE
INSULATOR
REGISTERED

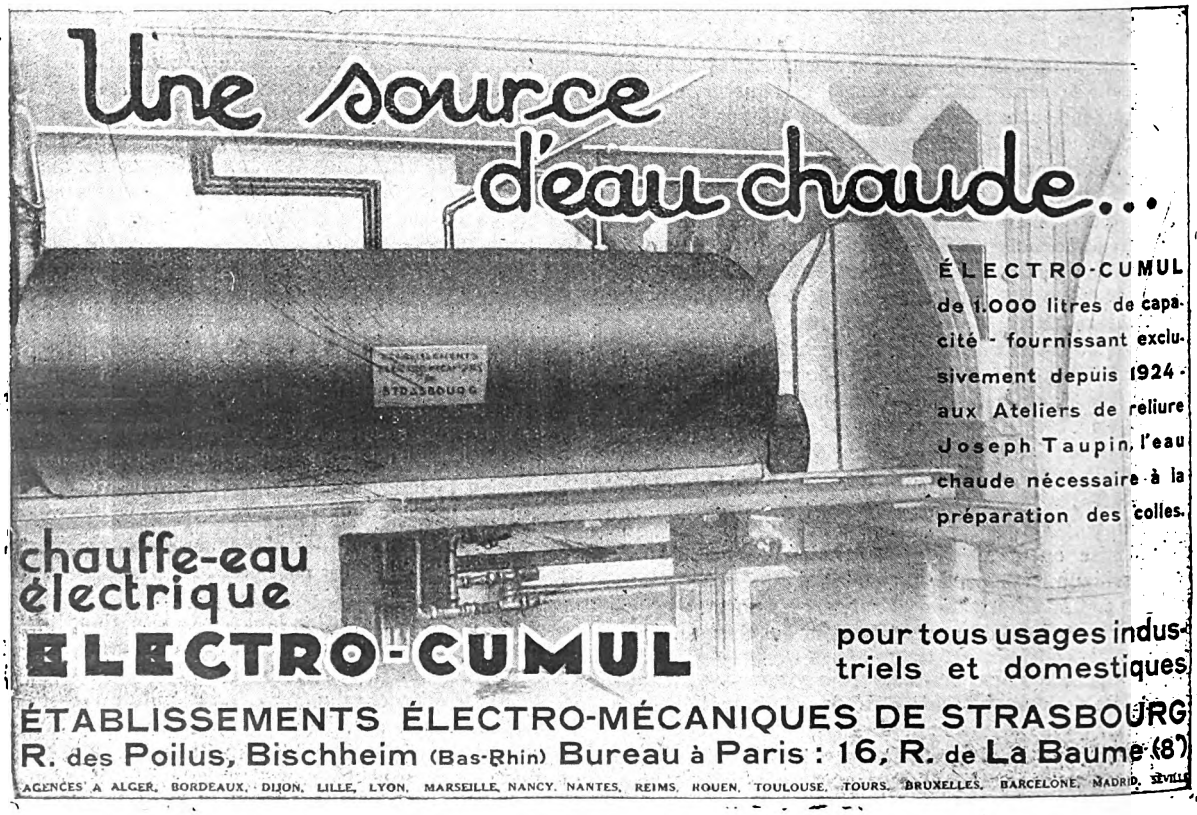
THE MICANITE & INSULATORS Co LTD
EMPIRE WORKS.
WALTHAMSTOW. LONDON. E. 17.

MICA	Mica brut importé en caisses d'origine. Mica clivé. Rondelles mica, lames mica découpées et calibrées. Mica ambré pour moteurs de traction. Mica clair pour condensateurs de magnétos, pour poêles. Poudre de mica, etc.
MICANITE	Micanite à mouler. Micanite pour collecteurs. Micanite souple. Papier micanite. Toile micanite. Soie micanite. Ruban micanite. Micafolium. Tubes et cônes micanite de toutes formes et toutes dimensions.
PAXOLIN	Isolant idéal pour haute tension et immersion dans l'huile. Cylindres de transformateurs, tubes, bobines, planches, etc.
ISOLANTS	huilés de première qualité (jaunes ou noirs) marque « EMPIRE », Toiles, papiers, soies et rubans huilés (biais ou droit fil).

LEATHEROID, PRESSPAHN, FIBRE VULCANISÉE EN PLANCHES, PAPIER RED ROPE, GOMME LAQUE, VERNIS, RUBANS CHATTERTONNÉS ET CAOUTCHOUTÉS

AGENT POUR LA FRANCE :
M. MARTINOT, 18, rue Aumaire, Paris (3e)
Téléph : **Turbigo 85-01**

AGENT POUR LA BELGIQUE :
H. POWIS de TENBOSSCHE, 40, B. d'Anvers, BRUXELLES



Digitized by Google

En ce qui concerne les Etats-Unis d'Amérique, les informations sont contradictoires. Tandis que les unes indiquent une crise de chômage assez grave, les autres prétendent le contraire et attribuent aux premières des raisons politiques.

Il résulte néanmoins des enquêtes du Ministère du Travail que le nombre des chômeurs s'éleverait à 1 874 000. D'autre part, qu'il y ait crise ou non, il est certain que depuis quelques mois l'activité économique s'est ralentie. On n'a pas encore expliqué parfaitement les raisons de cette dépression. Les industriels s'élèvent contre la vieille idée que le chômage serait dû au développement du machinisme. Ils font remarquer que la main-d'œuvre économisée grâce au progrès technique a toujours été absorbée et au delà, grâce au développement de la production et de la consommation obtenu par la baisse des prix de revient et la libération des capitaux. Ainsi de 1914 à 1925, la seule industrie manufacturière, tout en économisant la main-d'œuvre et en augmentant son rendement dans de fortes proportions, a pu absorber 1 500 000 nouveaux travailleurs.

En Allemagne, le chômage ne diminue que très lentement. Le nombre des chômeurs secourus est passé de 1 452 500 le 1er mars à 1 412 000 le 15 mars (sans compter 70 000 chômeurs occupés aux travaux de secours). Cette diminution est elle-même presque uniquement saisonnière. Dans certaines industries comme l'industrie textile et la métallurgie, le chômage tend à augmenter. Les grèves et la hausse des salaires contribuent à ce ralentissement de l'activité économique.

Les conflits du travail en Allemagne. — On signale en Allemagne une recrudescence des grèves et des lock-out et cela malgré le système d'arbitrage obligatoire qui y est appliqué.

Dans l'imprimerie, bien que l'arrêt d'arbitrage relevant les salaires ait été déclaré obligatoire, les ouvriers, le trouvant insuffisant, se sont mis en grève pendant quelques jours dans plusieurs villes. Des grèves ont éclaté à Berlin dans les transports de marchandises et de meubles; à Hambourg, dans la métallurgie, pour protester contre des arrêts d'arbitrage, bien que ceux-ci aient relevé les salaires, et pour en obtenir d'autres plus avantageux. Dans l'industrie de la pierre, en Silésie, à la suite d'un arrêt relevant des salaires de 10 à 17 pour 100, les patrons ont renvoyé 8 000 ouvriers. On signale encore des grèves dans l'industrie textile en Bavière, où les patrons, en réplique, ont décidé le lock-out pour le 15 avril. D'autre part, à la suite de grèves partielles et du refus par les ouvriers d'accepter un arrêt d'arbitrage, les industriels saxons de la métallurgie ont procédé le 12 avril à un lock-out qui affecte 180 000 ouvriers. Enfin, dans les mines de la Ruhr, le conflit sur la durée du travail et les salaires a été soumis à l'arbitrage, et les syndicats menacent de faire grève s'ils n'obtiennent pas satisfaction.

La faillite du système d'arbitrage déjà signalé (voir *Bulletin R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 114 B) apparaît clairement. Le ministre du Travail n'arrive encore à le faire fonctionner qu'en cédant aux syndicats ouvriers et en augmentant les salaires, au risque de compromettre le relèvement de l'économie allemande.

La conférence industrielle anglo-italienne; ses résolutions. — La semaine dernière une délégation industrielle britannique est venue à Rome rendre aux industriels italiens la visite officielle faite à Londres au printemps de 1927 par la Confédération générale de de l'Industrie italienne. Cette réunion a donné lieu à des échanges de vues et à l'adoption des résolutions concernant l'unification des méthodes d'établissement des statistiques industrielles, l'adhésion au projet d'unification des nomenclatures douanières, la limitation du nombre des foires et expositions, la nécessité d'examiner en commun les problèmes industriels.

La première de ces résolutions, celle relative aux statistiques industrielles, est libellée comme il suit :

« Les deux délégations constatent que les statistiques industrielles sont indispensables à l'organisation et au développement de la production, à condition toutefois d'être établies dans les différents pays suivant des méthodes uniformes qui en rendent les résultats comparables.

» A cet effet, et dans le but de traduire en acte les décisions de la Conférence économique de Genève, les deux délégations recommandent :

» 1° De recueillir des statistiques complètes et précises pour les matières premières qui sont à la base de l'économie mondiale;

» 2° De faire en sorte que la S. D. N. puisse se prévaloir de la collaboration des producteurs intéressés, afin que les données statistiques qu'elle recueille soient complètes et précises;

» 3° De commencer à établir les statistiques concernant les produits industriels par celles des branches d'industrie qui en possèdent déjà en les perfectionnant;

» 4° D'établir des statistiques, pour celle des branches d'industrie qui n'en possèdent pas encore, en commençant par celles dans lesquelles les industriels sont disposés à une collaboration internationale, afin de rendre leurs résultats comparables.

» Les vœux ci-dessus sont transmis à la Chambre de Commerce internationale. »

Parmi les autres questions examinées par les délégués, celle de la fourniture du charbon anglais à l'industrie italienne a été particulièrement discutée. On sait, en effet, que pendant la grève des mineurs britanniques l'Italie s'est adressée aux pays producteurs de charbon de l'Europe centrale, notamment à l'Allemagne et à la Pologne et que les relations ainsi créées ont eu pour conséquence de diminuer considérablement les importations de charbons anglais en Italie : la part de la Grande-Bretagne dans les importations italiennes de charbon, qui était de 85 pour 100 avant la guerre et encore de 60 pour 100 en 1925, n'est plus que de 45 pour 100 en 1927, alors que dans le même temps la consommation italienne a augmenté de 40 pour 100. La délégation italienne semble avoir été satisfaite des arguments invoqués par la délégation britannique en vue d'augmenter les importations de charbon anglais et être disposée à prendre en Grande-Bretagne les quantités de charbon qu'elle ne pourrait se procurer en Allemagne au titre des réparations.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Secteur électrique de la Ville d'Asnières. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 avril 1928, p. 435, cette société, dont le siège est à Paris, 10, rue de Monceau, va porter son capital de 2 millions de francs à 3 millions de francs par l'émission de 10 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, émises au prix de 110 fr et réservées aux porteurs d'actions anciennes.

Société anonyme des Forces du Fier. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 avril 1928, p. 435, cette société, dont le siège est à Annecy (Haute-Savoie), boulevard Decouz, va augmenter

Digitized by Google

ENTIÈREMENT MÉTALLIQUES

LES

MANCHONS ÉLASTIQUES

DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DES

Engrenages CITROËN

SONT

USINÉS PARTOUT

LIVRÉS DE STOCK

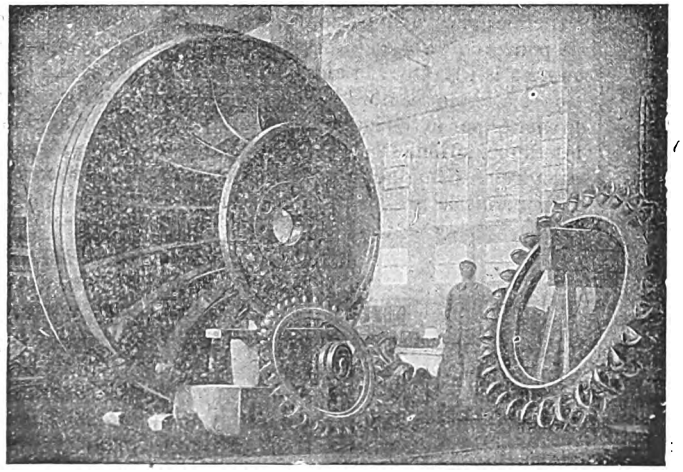
ENGRENAGES à CHEVRONS TAILLÉS — RÉDUCTEURS de SÉRIE

31, Quai de Grenelle, Paris

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE
Registre du Commerce : Grenoble N° 1 132

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

son capital de 2 500 000 fr par l'émission de 5 000 actions nouvelles de 500 fr émises à 540 fr et réservées aux anciens actionnaires, à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour deux anciennes.

Cette émission a été autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 4 avril 1928.

Divers. — ETABLISSEMENTS JAPY FRÈRES. — La société en commandite par actions Japy frères et Cie vient de se transformer en société anonyme sous la dénomination ci-dessus. Son siège social reste établi à Beaucourt (Territoire de Belfort).

Le capital a été fixé à 22 millions de francs en actions de 1 000 fr. Il a été créé en outre 4 400 parts bénéficiaires dont 2 200 attribuées aux actionnaires à raison d'une part pour 10 actions, et 2 200 remises aux anciens gérants et intéressés.

C. A. S. E. CONSTRUCTIONS D'APPAREILLAGES ET DE SPÉCIALITÉS ÉLECTRIQUES. — L'assemblée ordinaire, tenue le 6 mars 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 495 421 fr qui a été réparti comme il suit: 130 000 fr aux amortissements; 14 271,08 fr à la réserve légale; 160 000 fr à titre de premier dividende aux 16 000 actions existantes mis en paiement dès le 10 février 1928; 51 088 fr à titre de dividende supplémentaire et, à titre de répartition proportionnelle aux parts bénéficiaires, 21 895 fr à verser à un compte spécial auxdites parts; le solde, 38 167,66 fr, a été reporté à nouveau.

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon le 24 avril 1928, sous la présidence de M. Dérobert, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé faisant ressortir un bénéfice de 55 872 fr qui a été reporté à nouveau.

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 31 mai 1928 se soldent par un bénéfice brut de 29 520 139 fr contre 29 730 544 fr.

Déduction faite des charges et après affectation de 4 millions 500 000 fr au fonds d'amortissement, de 4 500 000 fr au fonds de renouvellement et de 3 millions de francs à la provision pour éventualités, le bénéfice net ressort, report antérieur compris, à 13 620 972 fr contre 12 444 386 fr en 1926.

Le conseil proposera de porter le dividende de 27,50 fr à 30 fr par action et de 55,813 fr à 63,33 fr par part.

EST-LUMIÈRE (COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'EST-PARISIEN). — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 11 mai 1928 font ressortir 31 millions 773 285 fr de résultat d'exploitation, contre 23 millions 139 545 fr en 1926, auxquels viennent s'ajouter les revenus du portefeuille, soit 1 112 338 fr.

Déduction faite des charges financières, intérêts des obligations, etc., le produit brut ressort à 31 802 554 fr contre 22 442 311 fr, formant avec le report antérieur de 1 million 907 022 fr un solde disponible de 33 709 577 fr.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 20 fr par action entièrement libérée et 16,25 fr par action libérée d'un quart.

Une somme de 4 975 350 fr sera portée au fonds d'amortissement, et une somme de 15 500 000 fr à la réserve spéciale. Le report à nouveau s'élèvera à 3 222 944 fr.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE LILLE ET DE SA BANLIEUE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 avril 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 623 068 fr.

Le dividende a été fixé à 6 fr brut, soit net 4,92 fr au nominatif et 4,472 fr au porteur.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE LA RÉGION DE VALENCIENNES-ANZIN. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 18 mai 1928 se soldent par un bénéfice net de 8 613 467 fr contre 7 871 344 fr.

Le conseil proposera de porter le dividende de 37,50 fr à 40 fr par action entièrement libérée, de 29,13 fr à 33,75 fr par action libérée de moitié et de 171,48 fr à 188,55 fr par part.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCES MOTRICES ET D'ECLAIRAGE DE LA VILLE DE GRENOBLE. — L'assemblée tenue le 25 avril 1928 à Lyon a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, qui font ressortir un bénéfice brut de 395 384,53 fr et décidé de prélever sur ce produit une somme de 133 626,31 fr pour réserves et amortissements divers.

Un intérêt de 6 pour 100 aux actions de priorité et de 5 pour 100 aux actions ordinaires a été voté, soit net : 24,60 fr pour les actions de priorité nominatives; 22,40 fr pour les actions de priorité au porteur; 20,50 fr pour les actions ordinaires nominatives et 18,85 fr pour les actions ordinaires au porteur. Ce dividende sera mis en paiement le 1er juin contre remise du coupon n° 35 pour les actions de priorité et du coupon n° 8 pour les actions ordinaires.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES DRANSES. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 193 005 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 467 fr.

Le dividende a été fixé à 20 fr brut par action soit, net, 16,40 fr au nominatif et 14,90 fr au porteur.

FORCES ÉLECTRIQUES DE LA GOULE, A SAINT-IMIER. — Le compte de profits et pertes de l'exercice clos le 31 décembre 1927 accuse un solde bénéficiaire de 12 897,43 fr, reporté à nouveau par l'assemblée du 21 avril 1928.

LEBON ET CIE (COMPAGNIE CENTRALE D'ECLAIRAGE PAR LE GAZ). — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, après amortissement, par un bénéfice net de 13 764 051 fr.

Le dividende a été fixé à 24 fr par action de capital et 19 fr par action de jouissance.

Une somme de 2 591 639 fr a été attribuée au fonds d'amortissement des actions.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES BASSES-PYRÉNÉES. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice brut d'exploitation de 4 048 449 fr, contre 2 239 004 fr non compris les résultats des réseaux des Landes et des Pyrénées dont il a été fait apport à la société au cours de l'exercice 1927.

Le bénéfice a été entièrement consacré aux amortissements.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU MAROC. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 9 mai 1928 se soldent par un bénéfice net de 1 252 176 fr contre 827 218 fr en 1926.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 30 fr net par action A et 32,50 fr net par action B. Une somme de 500 000 fr sera affectée au fonds de prévoyance.

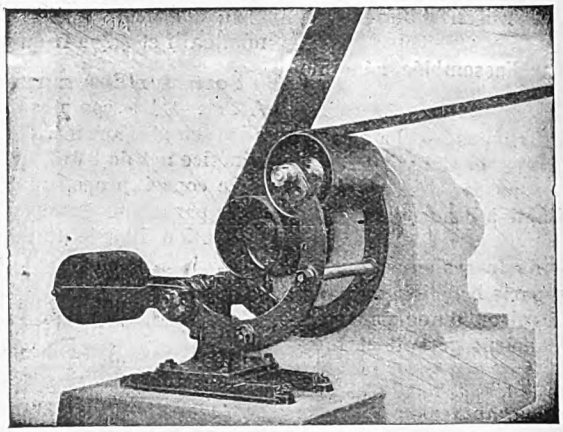
COMPAGNIE DU GAZ ET RÉGIE COINTÉRESSÉE DES EAUX DE TUNIS. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront soumis

Digitized by Google

ENROULEURS DE COURROIE

Système WYSS breveté s. g. d. g.

Dans les transmissions de force par courroie **l'Enrouleur Wyss** permet d'employer de grands rapports entre les diamètres des deux poulies et d'en réduire la distance à un minimum, tout en diminuant considérablement la tension et la section de la courroie.



ENROULEUR TYPE UNIVERSEL A DEUX BRAS

Des **gains de puissance de plus de 10 %** ont été constatés par l'emploi de **l'Enrouleur Wyss**

Les enrouleurs pour des puissances de 1/2 à 150 ch pour courroies de 40 à 500 mm de largeur sont toujours en magasin ou en construction.

16 500 ENROULEURS
Livrés au 1er Janv. 1928

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE TRANSMISSIONS

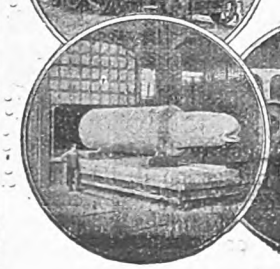
Tous organes de transmission de dimensions courante sont toujours en magasin

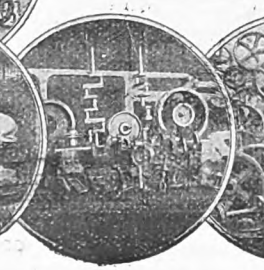
PALIERS SELLERS A ROTULE, PALIERS A ROULEMENT A BILLES
Arbres, Manchons, Chaises, etc.

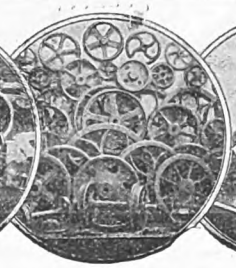
EMBRAYAGE BENN le meilleur embrayage à friction PROGRESSIF, REVERSIBLE

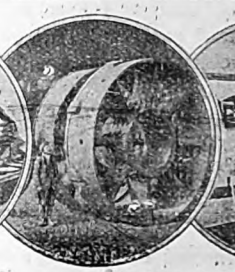
SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CUVIEL FILS fondés en 1863

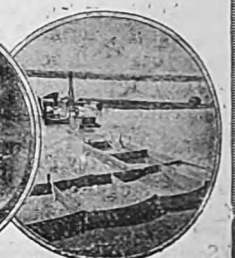
WYSS & Cie FONDEURS-CONSTRUCTEURS A **SELONCOURT** (Doubs)











Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Cagliari, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique :

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord

Cie des Forges et Aciéries de la
Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)
Société Anonyme — Capital 135 Millions
Direction Générale : 12, rue de La Rochefoucauld — PARIS-9e.

POUR LA FRANCE
D. A. V. U. M.
96, rue Amelot,
Paris (XIe)

PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

POUR L'ÉTRANGER
DAVUM-EXPORTATION
96 rue Amelot,
Paris (XIe)

Registre de Commerce : Paris N° 83 957 — St-Etienne N° 1 [illegible]

Digitized by Google

à l'assemblée ordinaire du 8 mai 1928, se soldent par un bénéfice net de 1 172 756 fr, contre 1 170 506 fr en 1926.

Le conseil proposera de porter le dividende de 75 à 125 fr brut par action, sur lequel un acompte de 50 fr a déjà été versé.

CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927, qui se soldent par un bénéfice net de 1380 385,02 fr. Les recettes totales se sont élevées à 361 899 519,75 fr, contre 319 056 904,37 fr en 1926. Les dépenses totales sont passées de 285 534 746,09 fr à 318 millions 344 929,82 fr, en raison de majorations de salaires et de l'augmentation du prix du charbon et de diverses matières. L'élévation des charges fiscales a, d'autre part, pesé lourdement sur l'exploitation. Finalement, la balance entre les recettes et les dépenses laisse apparaître un bénéfice pour la Ville de Paris de 43 554 589,93 fr, contre 33 millions 522 158,28 fr en 1926.

Le dividende a été fixé à 35 fr pour les actions de capital et à 27,50 fr pour les actions de jouissance, sous déduction des impôts.

COMPAGNIE TÉLÉGRAPHIQUE DES ANTILLES. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927, se soldant par un bénéfice net de 23 351 fr.

Le dividende a été fixé à 22,18 fr par action, soit, net, 18,19 fr au nominatif et 17,06 fr au porteur.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

637 560. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET CIE; Dispositif pour protéger les transformateurs à huile en cas de production d'une étincelle disruptive sous l'huile, 13 juillet 1927.

637 568. — MORENO-DIAZ (I.); Support à pieds multiples en béton armé avec collier, 13 juillet 1927.

637 570. — Société dite : SORLANDSKE ELEKTRISKE APPARATFABRIK; Commutateur électrique à rotation à droite et à gauche, 13 juillet 1927.

637 575. — Société des ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, ANCIENS ETABLISSEMENTS ALFRED DININ; Dispositif de contrôle du niveau de l'électrolyte dans les batteries d'accumulateurs, 13 juillet 1927.

637 583*. — GABREAU (J.-E.), BLOCH (M.-H.-L.-J.); Perfectionnements aux moyens d'actionnement d'appareils de contrôle ou de signalisation par courants alternatifs, 8 novembre 1926.

637 585*. — SERBX (C.-E.); Commande unique pour réglage simultané des condensateurs ou des inductances variables de télégraphie sans fil, 9 novembre 1926.

637 586*. — FOURNIER (G.-L.-G.); Disjoncteur-interrupteur combinés, 9 novembre 1926.

637 599*. — Société anonyme LUB; Perfectionnements apportés aux dispositifs de commande par contact électrique pour véhicules automobiles, 10 novembre 1926.

637 601*. — Société anonyme : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Perfectionnements aux fours électriques, 10 novembre 1926.

637 604*. — Société dite : LA RADIOTECHNIQUE; Lampes triodes et analogues de grande puissance pour ondes courtes, 10 novembre 1926.

637 607*. — LORFEUVRE (M.); Dispositif pour la commande à distance et le réglage automatique d'une station centrale électrique hydraulique, 10 novembre 1926.

637 642*. — Société SCHNEIDER ET CIE; Moteur synchrone, 17 novembre 1926.

637 644*. — ANDRÉ (M.); Conducteur variable à coefficient de température négatif élevé, 17 novembre 1926.

637 650*. — DAUVILLIER (A.); Dispositif de spectrographe à rayons X universel, 17 novembre 1926.

637 652*. — VALENSI (G.); Perfectionnement aux relais ioniques, 18 novembre 1926.

637 657*. — GEORGE (H.); Perfectionnements aux lampes à vapeur de mercure, 18 novembre 1926.

637 669*. — Société dite : LA RADIOTECHNIQUE; Perfectionnements dans la fabrication des lampes à plusieurs électrodes, 19 novembre 1926.

637 670*. — ANDRÉ (H.), MONNIER (A.); Dispositif staligue de fermeture automatique et progressive des circuits électriques, 19 novembre 1926.

637 671*. — Société dite : L'ENTRETIEN MODERNE D'EQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES; Système d'éclairage pour véhicules automobiles et autres, 19 novembre 1926.

637 681. — LINDET (P.); Dispositif redresseur filtreur de courant alternatif, notamment pour l'alimentation des tubes à vide utilisés en radiosignalisation, 9 juillet 1927.

637 703. — RABBIDGE (P.); Perfectionnements aux récepteurs de télégraphie sans fil, 13 juillet 1927.

637 705. — BADERNA (A.); Sûreté avec fusible multiple pour la protection de circuits électriques, 13 juillet 1927.

637 706. — Société dite : COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES; Système de commande à distance au moyen de relais, 13 juillet 1927.

637 711. — LOEWE (S.); Lampe de télégraphie sans fil à tubes multiples, particulièrement destinée au branchement sur le réseau, 13 juillet 1927.

637 712. — Société dite : RADIOFREQUENZ G. m b. H.; Relais piézo-électriques de résonance, 13 juillet 1927.

637 714. — TRÈVE (M.); Pendule pour lignes caténaires de traction électrique, 13 juillet 1927.

637 744. — LAUFENS (A.); Socle pour poteaux de lignes électriques et autres applications, 15 juillet 1927.

637 746. — Société dite : PORSCKE ELEKTRICITATS GES. m. b. H.; Electrode en oxyde métallique ou en métal spongieux pour éléments primaires et secondaires, 15 juillet 1927.

637 747. — Société anonyme des ETABLISSEMENTS HERBELOT ET VORMS; Système de montage des récepteurs électromagnétiques, 15 juillet 1927.

637 748. — LOEWE (S.); Tube redresseur à haute émission, 15 juillet 1927.

637 750. — Société des APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES GRAMMONT; Isolateur pour lignes électriques à haute tension, 15 juillet 1927.

637 752. — Société dite : COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES; Parafoudre limiteur de tension, 15 juillet 1927.

637 753. — Société dite : SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ETABLISSEMENTS SKODA; Conducteurs électriques pour machines et appareils électriques, 15 juillet 1927.

637 801. — Société dite : ELECTRICAL RESEARCH PRODUCTS Inc.; Perfectionnements aux systèmes de télévision, 19 juillet 1927.

637 804. — Société dite : LOEWE AUDION G. m. b. H.; Tube amplificateur de tension formant, avec ses moyens de couplage, un organe unique, 19 juillet 1927.

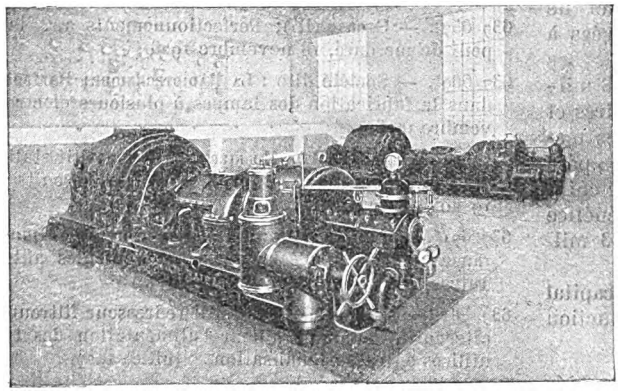
637 815. — LEANDRE (A.), DUGERIE (A.); Dispositif radioélectrique d'accord, 20 juillet 1927.

637 822. — Société dite : COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS; Perfectionnements aux compteurs d'électricité à champ tournant, 16 juillet 1927.

637 823. — LOEWE (S.); Lampe de télégraphie sans fil multiple à écran, 16 juillet 1927.

Digitized by Google

RATEAU



Ensemble de deux groupes turboalternateurs haute pression de 1 000 kw à 7500/3000 t : mn (**Superciments du Boulonnais, à Dannes**).

Turbines à Vapeur
Auxiliaires Marins
Pompes et Ventilateurs
Compresseurs
et
Soufflantes
Robinetterie industrielle

SOCIÉTÉ RATEAU
40, rue du Colisée, PARIS (8e)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce* : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

637 830. — Berloty (P.) : Allumoir électrique, 18 juillet 1927.

637 854. — Sarmiento (E.); Nouvelle prise de courant à pose instantanée pour petits câbles, 18 juillet 1927.

637 855. — Baty (C.); Nouveau dispositif empêchant le vol des lampes électriques montées sur douilles à baïonnettes, 18 juillet 1927.

637 856. — Baty (C.); Dispositif empêchant le vol des lampes électriques montées sur douilles à vis, 18 juillet 1927.

637 861. — Société dite : Dictaphone Corporation ; Dispositif pour l'amplification et l'enregistrement des sons transmis par téléphone, 18 juillet 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Mercredi 9, vendredi 11 et mercredi 16 mai 1928, 16 heures, Amphithéâtre de géologie du Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à Paris. — Suite de conférences sur *Quelques problèmes d'hydrodynamique et d'hydraulique*, par Charles Camichel.

Comité national de l'Organisation française :

Jeudi 10 mai 1928, 20 h 30, Salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Communication : *Organisation méthodique d'un service de portefeuille étranger. Organisation méthodique d'un service de caisse*, par M. Caroli.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole spéciale de Mécanique et d'Electricité :

Vendredi 11 mai 1928, 21 heures, Café Biard, 2, rue d'Amsterdam, à Paris. — Réunion mensuelle.

École supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 14 mai 1928, 21 heures, Grand Amphithéâtre de l'Ecole supérieure d'Aéronautique, 92, rue de Clignancourt, à Paris. — Communication : *Constitution de la matière de résistance mécanique*, par M. Caquot, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

COURS DE LA LIVRE STERLING ET DU DOLLAR

en avril 1928

DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR
	francs	francs		francs	francs		francs	francs		francs	francs
2	124,0225	25,40625	12	124,02	25,39875	19	124,02	25,3975	26	124,02	25,4175
3	124,0225	25,405	13	124,0225	25,39625	20	124,02	25,4075	27	124,02	25,41125
4	124,0225	25,39875	14	124,0225	25,39625	21	124,02	25,405	28	124,02	25,4125
5	124,0225	25,39875	16	124,02	25,39625	23	124,02	25,40375	30	124,02	25,41875
10	124,02	25,4025	17	124,02	25,395	24	124,02	25,40625			
11	124,02	25,4025	18	124,02	25,395	25	124,02	25,40875			

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série.	1,28	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (3) :	1er nov. 1926	1er déc. 1926	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	1,02	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,41	1,41	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31
Autres articles de la série	1,23	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926			1er novembre 1926	
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)	élémentaires	de règlement
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr	4,75 fr	7,40 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25	4,25	6,60
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45	3,75	5,85

(1) **Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.**
(2) **Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.**
(3) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

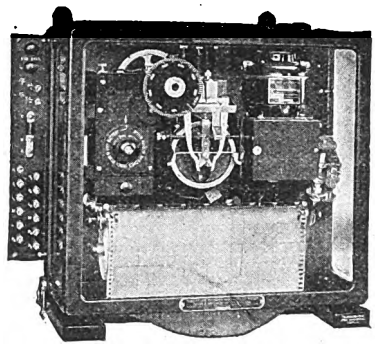
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Intruments étalons)

Pile " WESTON ", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohmvoltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

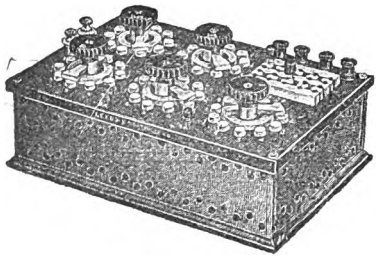


Pyromètre-potentiomètre enregistreur.
" LEEDS et NORTHRUP "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boites de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Pont de Wheatstone
" LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

(Instruments de mesures portatifs et de tableau)

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre, Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

EQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des Électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermo-électriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau, des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

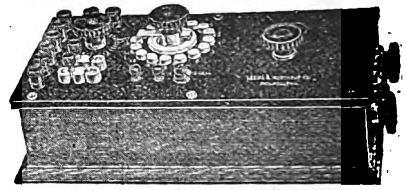
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ÉLECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

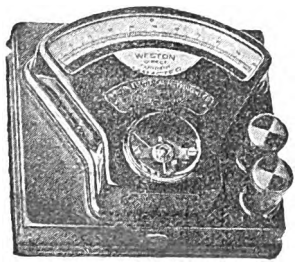
AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.



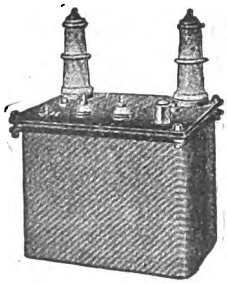
Potentiomètre à lecture directe en PH
" LEEDS et NORTHRUP "

Wattmètre polyphasé
" WESTON " modèle 329



Étalon " WESTON
modèle 1

Essayeur d'isolemen
à magnéto



Transformateur

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 21 avril 1928	PRIX samedi 28 avril 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 1/4 d	8 1/2 d	+ 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	655	689	+ 34 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	865	865	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	872,50	872,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 133	1 133	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 429	1 429	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 004	7 004	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 155	3 145	— 10
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	536	536	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 210	1 215	+ 5
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 075	1 090	+ 15
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	292	290	— 2
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	13,05	13,05	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,95	11,95	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	325	320	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	386	389	+ 3
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 21 avril 1928	samedi 28 avril 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	171	171	0

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Projet de création d'un laboratoire d'essais des disjoncteurs. — L'importance capitale que présentent aujourd'hui les disjoncteurs au point de vue de la régularité du service des entreprises de distribution d'énergie électrique a été maintes fois mise en évidence par les études concernant ces appareils qui ont été publiés dans cette revue. Mais ces mêmes études ont également montré que nous manquons encore de beaucoup de données expérimentales permettant aux constructeurs de ces appareils de pouvoir établir sur des bases solides des disjoncteurs offrant aux usagers toutes garanties de sécurité.

Il résulte de là que, d'une part, il importe de continuer et de développer les études expérimentales, et, d'autre part, d'essayer tout nouveau type de disjoncteurs avant de le mettre en service.

Les grandes sociétés de construction étrangères ont, depuis longtemps déjà, réalisé de puissants laboratoires permettant d'effectuer ces recherches expérimentales et ces essais. En France, nous ne possédons pas encore de tels laboratoires.

Pour remédier à cet état de choses, les Etablissements Merlin et Gérin ont établi, en collaboration avec l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble, un projet de création d'un laboratoire de recherches et d'essais. Voici un extrait de la lettre qu'ils ont adressée aux constructeurs intéressés en leur demandant leur avis sur cette suggestion.

« Eu égard aux capitaux très limités dont peuvent disposer les sociétés françaises de construction d'appareillage électrique, l'installation, du moins à grande échelle, de ce laboratoire ne pourrait être réalisée par aucune d'elles. Pour couronner les efforts et aussi les seconder puissamment, une intervention des Pouvoirs publics devient dès lors indispensable, c'est-à-dire que c'est à l'Etat que devrait incomber la construction de ce laboratoire, à ses frais ou tout au moins avec une participation éventuelle de différents constructeurs. Un laboratoire officiel et impartial serait ainsi créé, dont tous les constructeurs d'appareillage pourraient utiliser les ressources moyennant le versement de certaines redevances destinées à couvrir les frais de son entretien et si possible de son amortissement.

» Les disjoncteurs étant soumis aux mêmes modalités de réception que tout autre matériel électrique, pourraient offrir la même sécurité et même une sécurité supérieure. Les dangers d'explosions (phénomènes si désastreux) seraient réduits au minimum. Enfin, la situation commerciale serait rétablie à l'avantage des constructeurs français.

» Il faudrait donc qu'une institution officielle, universellement connue et très compétente, se chargeât d'assurer l'organisation et le fonctionnement dudit laboratoire. L'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble nous paraît, de par sa renommée et la haute compétence de sa direction, particulièrement désigné pour remplir cette tâche difficile. Ce laboratoire pourrait, sous l'hypothèse d'une forte organisation scientifique, donner aisément aussi des directives en matière de recherches scientifiques sur les disjoncteurs et par les garanties d'impartialité qu'il offrirait contribuer grandement au développement et au perfectionnement de l'appareillage d'interruption ».

Ajoutons que, à titre d'exemple de réalisation possible, la lettre donne l'indication des machines et appareils dont devrait disposer le laboratoire projeté pour permettre l'essai, sous des tensions de 12 000 à 120 000 v, de disjoncteurs pour courants triphasés ayant un pouvoir de coupure de 600 000 kv-a.

Le fonctionnement de l'assurance-invalidité-vieillesse en Allemagne. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie sur ce sujet la note suivante :

Le rapport de l'Office des Assurances du Reich pour 1927, qui vient d'être publié (*Reichsarbeitsblatt*, 20 mars 1928), contient des renseignements précis sur le fonctionnement de l'assurance-invalidité-vieillesse.

La rentrée des cotisations a dépassé les évaluations faites dernièrement par le Ministère du Travail. Au lieu de 845 millions de marks, elles ont fourni 871 millions. Avec les subsides du Reich, qui ont été de 277 millions, c'est 1 148 millions de marks que l'assurance-invalidité a coûté à l'Allemagne.

Les rentes en cours s'élevaient fin 1927 à 2 972 015, dont 1 855 897 rentes pour invalides et vieillards, 336 924 rentes pour veuves ou veufs et 779 194 rentes pour orphelins.

Les prestations se sont élevées à 870 900 000 marks en 1927, contre 759 900 138 marks en 1926. Sur ce total, le paiement des rentes a absorbé 812 800 000 marks.

L'assurance-invalidité ne paie pas seulement des rentes

En vente aux bureaux de la " R.G.E. "

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les Régions envahies

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'énergie électrique

Un volume, format 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures. Prix : broché, 30 francs.

Port et emballage en sus : France, 1,75 fr ; Etranger, 2,50 fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. XVI, p. 994

Digitized by Google

Digitized by Google

elle fournit aussi des soins médicaux aux assurés. Ce service s'étend de plus en plus. En 1926, il a été soigné 268 069 personnes, dont 91 879 dans les établissements appartenant en propre à l'assurance-invalidité. Le coût total s'est élevé à 50 152 498 marks, contre 41 579 092 marks en 1925. En 1927, la dépense est évaluée à environ 58 millions de marks.

Malgré l'augmentation des dépenses, grâce au relèvement considérable des cotisations, les institutions d'assurance-invalidité peuvent reconstituer peu à peu leur patrimoine détruit par l'inflation. En 1913, il s'élevait à 2 100 millions de marks. Au début de 1924, il n'était plus que de 255 millions environ. En 1927, l'excédent des recettes (y compris les subsides du Reich) sur les dépenses est de plus de 250 millions. Le patrimoine de l'assurance-maladie, qui était évalué à 588 529 270 marks fin 1926, est passé à environ 840 millions de marks fin 1927.

L'assurance-invalidité emploie une partie de son patrimoine à des placements sociaux. Ce sont d'abord des prêts pour la construction d'habitations.

Du début de 1924 à fin 1926, ses divers organismes avaient prêté 57 816 125 marks pour la construction de logements pour familles ouvrières. Sur ce total, 22 029 959 marks étaient allés à des sociétés de constructions, 22 111 005 marks à des communes ou à des caisses d'épargne, 12 873 141 marks directement à des ouvriers et 802 020 marks à des patrons. En outre, 676 773 marks ont été avancés pour la construction de logements pour célibataires.

Les placements dans des œuvres d'hygiène sociale s'élevaient à 14 513 953 marks fin 1926. C'étaient des prêts aux communes et institutions d'hygiène pour la construction d'hôpitaux, de maisons de convalescence, de dispensaires, de bains populaires ou pour d'autres œuvres d'hygiène sociale.

Enfin, pour la construction, l'entretien ou l'agrandissement de ses propres établissements de santé, l'assurance-invalidité avait investi 43 891 124 marks jusqu'à la fin de 1926.

Au total, de fin 1923 à fin 1926, les placements sociaux ont atteint 116 897 975 marks.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UN RÉSEAU DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LE DÉPARTEMENT DU DOUBS ET LE TERRITOIRE DE BELFORT. — Le « Journal officiel » du 29 avril 1928 publie, pages 4861-4865, le décret en date du 17 avril 1928, approuvant la convention en date du 30 septembre 1927, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices, Forges et Visseries de Saint-Hyppolyte, dont le siège est à Liebvillers, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour les installations destinées à :

1° La transmission de l'énergie électrique produite par l'usine hydroélectrique de Liebvillers (Doubs), concession reconnue d'utilité publique par décret du 5 avril 1923, jusqu'à une sous-station de transformation située sur le territoire de la commune de Bourogne (territoire de Belfort).

Cette transmission s'effectue au moyen :

D'un poste élévateur 5 000/60 000 v, situé à Liebvillers;

D'une ligne de 2 × 3 conducteurs à la tension composée de 60 000 v efficaces reliant ce poste au poste abaisseur ci-dessous. La section de ces conducteurs en cuivre est de 4 mm².

D'un poste abaisseur 60 000/10 000 v, situé à Bourogne, servant également de poste de couplage avec le réseau de la Société des Houillères de Ronchamp.

2° La transmission de cette énergie depuis la sous-station de Bourogne jusqu'aux usines :

a) De Grandvillars, au moyen d'une ligne à 10 000 v, à 3 conducteurs en cuivre, de 34 mm².

b) De Morvillars, au moyen d'une ligne à 10 000 v, à 2 × 3 conducteurs en cuivre, de 93 mm².

3° A relier l'usine principale de Liebvillers aux usines du Gouffre-du-Lods et du Moulin-Neuf (commune de Saint-Hippolyte) et de Grosbois (commune de Soulce-Cernay). Cette dernière usine est l'usine de hautes eaux de la concession hydroélectrique de Liebvillers.

Cette ligne à 15 000 v sera établie à 3 conducteurs en cuivre, de 38 mm² et se raccorde à chaque extrémité à un transformateur de 1 500 kv-a, 5 000/15 000 v.

Les quatre postes de transformation indiqués ci-dessus : poste 5 000/60 000 v de Liebvillers, poste 60 000/10 000 v de Bourogne, poste 5 000/15 000 v de Liebvillers, poste 5 000/15 000 v de Grosbois font partie de la concession. Feront également partie de la concession deux postes de raccordement composés de sectionneurs aériens à installer, l'un à Grandvillars, l'autre à Morvillars.

Le concessionnaire aura la faculté, au cours des travaux, d'adopter, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une capacité de transmission équivalentes.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance des usines de Liebvillers et Grosbois

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture d'énergie aux services publics ou aux particuliers;

2° Aux usines du Gouffre-du-Lods et du Moulin-Neuf;

3° Aux usines utilisatrices de Morvillars et Grandvillars;

4° Au secteur de la Société des Houillères de Ronchamp.

La présente concession ne pourra faire obstacle à ce qu'il soit accordé des concessions à des entreprises concurrentes, sous la réserve que celles-ci n'auront pas des conditions plus avantageuses.

En plus des transmissions définies ci-dessus, le concessionnaire sera tenu, mais dans la limite de la capacité normale de ses lignes, d'effectuer les transmissions d'énergie destinés à des services publics, en provenance non seulement des usines de Liebvillers et Grosbois, mais aussi d'autres usines qui seraient raccordées aux lignes, objet de la présente concession.

Ces transmissions ne seront obligatoires pour le concessionnaire que si les demandeurs souscrivent, pour une durée d'au moins dix ans, la transmission d'une puissance d'au moins :

1 000 kv-a pour une distance minimum de 20 km sur la ligne Liebvillers à Bourogne (3 conducteurs);

1 000 kv-a pour une distance minimum de 20 km sur la ligne Liebvillers à Bourogne (6 conducteurs);

200 kv-a pour une distance minimum de 5 km sur la ligne Bourogne-Grandvillars;

500 kv-a pour une distance minimum de 1 km sur la ligne Bourogne-Morvillars;

500 kv-a pour une distance minimum de 5 km sur la ligne Liebvillers-Grosbois.

Ces puissances sont réduites de moitié s'il s'agit de la transmission des réserves d'énergie d'usines hydroélectriques, obtenues par réquisition régulière du ministre des Travaux publics et mises à la disposition soit des services publics ou assimilés bénéficiaires de ces réserves, soit d'un

Digitized by Google

vous le savez

LE PAPIER

"*Ozalid*"

s'est imposé

par sa supériorité incontestable sur

tous les papiers photographiques industriels.

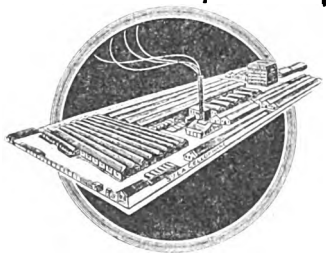
A la fabrication du trait **MARRON** nous avons ajouté la fabrication du trait **NOIR**

possédant les mêmes avantages :

POSITIF
sans lavage ni séchage
(une simple exposition aux vapeurs d'ammoniaque)
pas de retrait

image fidèle et précise de l'original
FIXITÉ ABSOLUE
permet
corrections, annotations et lavis

dix minutes
pour obtenir une épreuve parfaite.



VENTE AU DÉTAIL
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
53 bis, rue de la Chaussée-d'Antin, 58 bis
PARIS
TÉLÉPH. TRUDAINE 63.13

VENTE EN GROS
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
BEZONS (S.-&-O.)
TÉLÉPH. WAGRAM 98.62

La Cellophane
est à votre disposition pour tous renseignements.

R.C. PARIS N° 112.865

Digitized by Google

concessionnaire de distribution publique d'énergie, pour être vendues, à tarif réduit, aux services publics ou assimilés.

Le concessionnaire pourra se refuser à relier à sa ligne de transmission un réseau dont le facteur de puissance serait inférieur à 0,9.

Le concessionnaire déclare que la capacité normale :

De la ligne Liebvillers-Bourogne est de 6 000 kv-a par circuit de 3 conducteurs à la tension de 60 000 v entre phases ;

De la ligne Bourogne-Grandvillars est de 1 200 kv-a à la tension de 10 000 v entre phases ;

De la ligne de Bourogne-Morvillars est de 3 000 kv-a par circuit de 3 conducteurs à la tension de 10 000 v entre phases ;

De la ligne Liebvillers-Grosbois est de 1 500 kv-a à la tension de 15 000 v entre phases.

En cas de contestations sur les disponibilités de la capacité de transmission des lignes faisant l'objet de la présente concession, il sera statué par le ministre des Travaux publics après avis du Comité d'Electricité.

L'énergie sera produite sous forme de courant alternatif triphasé.

La tension du courant mesurée aux points d'utilisation en service normal sera de :

60 000 v pour la ligne Liebvillers-Bourogne ;

10 000 v pour les lignes Bourogne-Grandvillars et Morvillars ;

15 000 v pour la ligne Liebvillers-Grosbois.

Une tolérance de 15 pour 100 en plus ou en moins sera admise.

La fréquence du courant transmis en service normal est fixée à 50 p : s.

Combustibles. — LA PRODUCTION CHARBONNIÈRE DU TERRITOIRE DE LA SARRE EN FÉVRIER 1928. — La production des mines de houille du Territoire de la Sarre s'est établie comme il suit en février 1928 et pendant les deux premiers mois de l'année 1928 :

	Février 1928. tonnes	1er janvier au 29 février 1928. tonnes
Production nette de houille, non compris les déchets inutilisables de triage et de lavage :		
Mines exploitées par l'Etat français...	994 762	2 054 971
Mines annexées.....	34 180	73 110
Total.....	1 028 942	2 128 081
Pour un nombre de jours de travail de.....	21,16	43,70
Soit une production moyenne par jour de travail de.....	48 620	48 696

Depuis juillet 1927, les chiffres de la production mensuelle et de la production journalière moyenne ont varié comme il suit (en tonnes) :

	Production totale.	Production journalière moyenne.
Juillet 1927.....	1 106 417	47 929
Août 1927.....	1 120 116	47 393
Septembre 1927.....	1 112 703	46 320
Octobre 1927.....	1 121 747	46 683
Novembre 1927.....	1 142 974	48 371
Décembre 1927.....	1 101 386	45 033
Janvier 1928.....	1 099 139	48 767
Février 1928.....	1 028 942	48 620

La production de houille s'est répartie comme il suit en février et pendant les deux premiers mois de 1928 :

	Février 1928. en tonnes	Janvier-Février 1928. en tonnes
Consommation des mines (y compris leurs centrales électriques et usines annexes).....	84 814	178 416
Livraison au personnel des mines..	17 775	36 809
Livraison aux fours à coke des mines.	28 847	61 764
Expédition de charbons vendus ...	905 038	1 877 795
Total des sorties.....	1 036 474	2 154 784
Diminution des stocks.....	7 532	26 703
Production nette..	1 028 942	2 128 081

La production de coke dans les usines annexes des mines s'est élevée à 20 605 t en février contre 23 587 t en janvier.

A la fin du mois de février, les stocks s'établissaient ainsi :

Charbon.....	570 096 t
Coke	5 558
Total.....	575 654 t

Le tableau des effectifs du personnel à la même date se présente comme il suit :

Ouvriers du fond.....	47 227
Ouvriers du jour.....	13 502
Ouvriers des établissements annexes.....	2 665
Total des ouvriers.....	63 394
Ingénieurs et employés.....	3 645
Total du personnel inscrit....	67 039

Le rendement net par journée d'ouvriers du fond et du jour s'établit en février à 800 kg de houille.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN MARS 1928. — La production française de fonte s'est élevée en mars à 858 000 t, contre 784 000 t en février et 809 000 t en janvier (voir *Bulletin R.G.E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 116 B; le nombre pour février a été rectifié dans la statistique actuelle).

Cette production se décompose comme il suit :

	Mars. en tonnes	Février. en tonnes
Phosphoreuse :		
Thomas.....	671 000	615 000
Moulage.....	109 000	99 000
Affinage et O.M.....	1 000	4 000
Hématite :		
Moulage.....	35 000	29 000
Affinage et Bessemer.....	21 000	20 000
Spiegel et ferros.....	21 000	17 000
Total.....	858 000	784 000

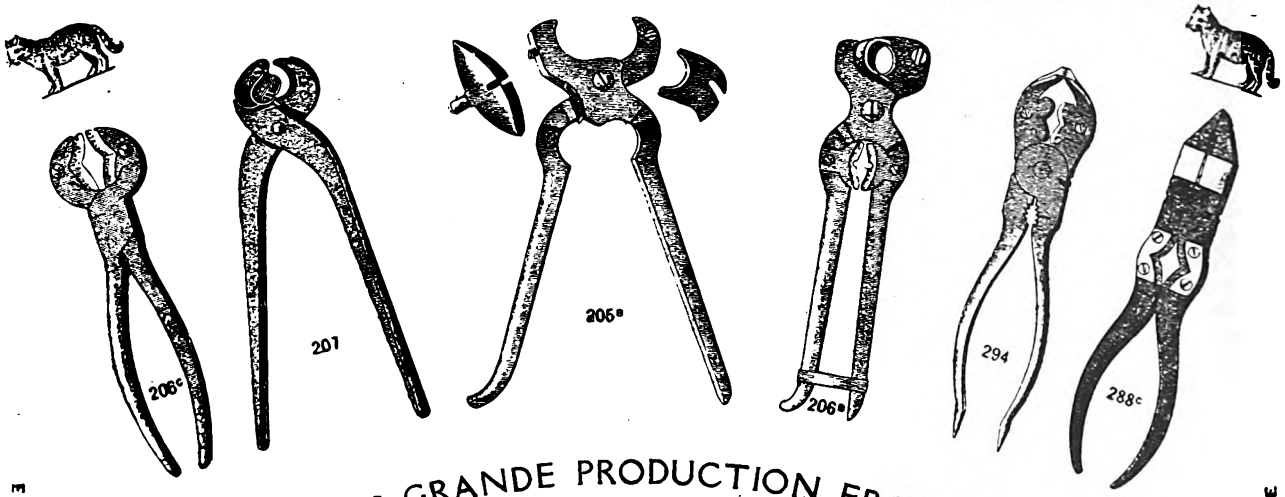
La production d'acier s'établit à 804 000 t en mars contre 738 000 t en février et 753 000 t en janvier.

Le détail de la production d'acier est le suivant :

	Mars. en tonnes	Février. en tonnes
Acier Thomas.....	574 000	519 000
Acier Martin.....	215 000	203 000
Acier électrique.....	9 000	9 700
Acier Bessemer.....	4 700	4 500
Acier au creuset.....	1 300	1 800
Total.....	804 000	738 000

Digitized by Google

Électriciens voici pour vous intéresser : des Outils extra



LA PLUS GRANDE PRODUCTION FRANÇAISE

DE

PINCES et OUTILS divers

Etablissements BOST Frères

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.800.000 FRANCS

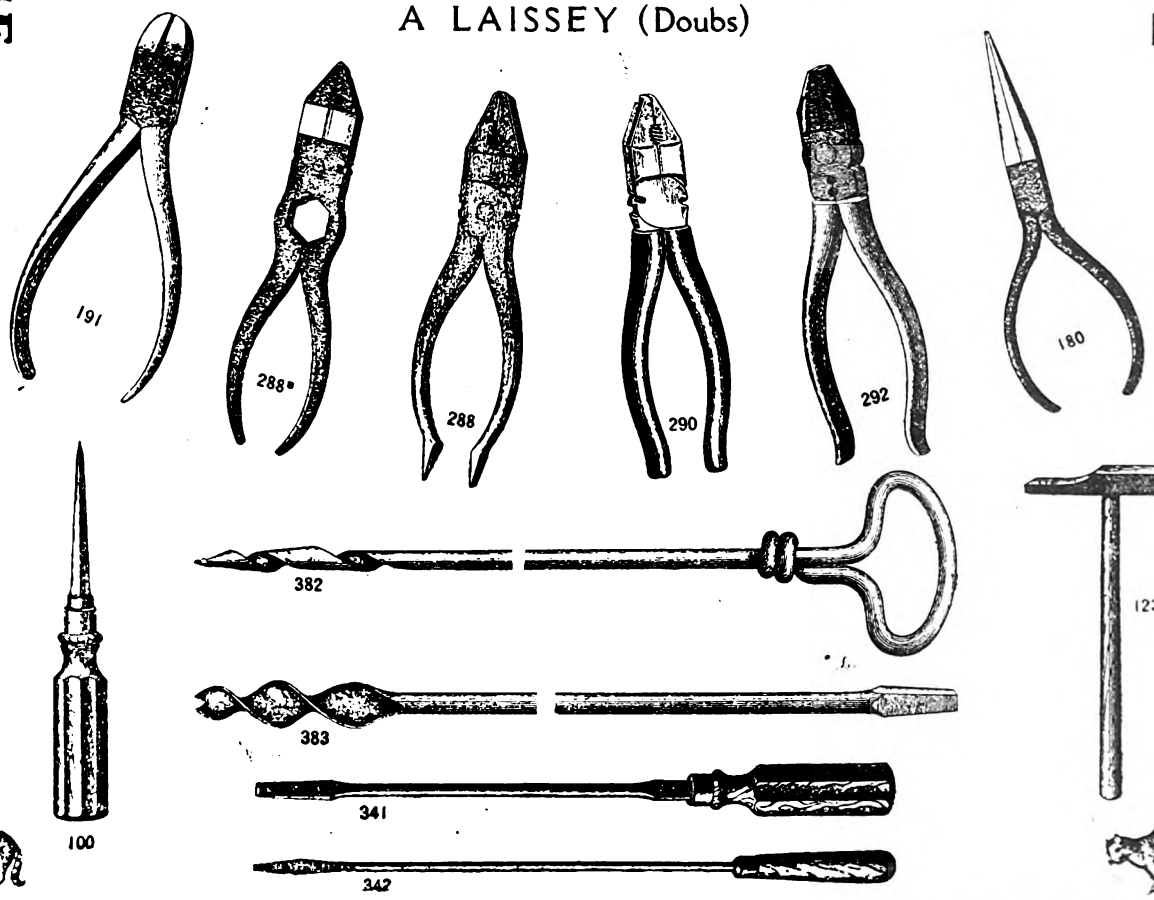
A LAISSEY (Doubs)

TARIF

EST ENVOYÉ SUR DEMANDE

TARIF

EST ENVOYÉ SUR DEMANDE



Registre du Commerce : Baume-les-Dames, N° 1 336

Digitized by Google

La production de mars comprend 789 000 t de lingots et 15 000 t de moulages, contre 724 000 t de lingots et 14 000 t de moulage en février. Le nombre de hauts fourneaux en activité à la date du 1er avril était de 149. A la même date, il y en avait 29 prêts à fonctionner et 42 en construction ou en réparation.

Economie industrielle et sociale. — LA CAISSE D'AMORTISSEMENT ITALIENNE DES DETTES DE L'ETAT. — La dette intérieure totale de l'Etat italien s'élève à 86 milliards 516 millions de lire ; pour son amortissement une caisse spéciale a été créée. Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques donne à son sujet les renseignements qui suivent.

Cet organisme, de création assez récente, n'est pas le seul qui tende à libérer l'Etat du poids de sa dette. Il existe, depuis les années qui ont immédiatement suivi le Risorgimento, un consortium national visant au même but. Mais ce consortium, qu'on laisse subsister par un louable respect pour le sentiment qui en a inspiré la création, ne dispose guère que de 90 à 100 millions de lire, somme qui paraît insignifiante quand on la compare au montant de la dette publique.

La caisse autonome d'amortissement a dès à présent à son actif plus de 8 milliards de lire provenant des reliquats laissés par les budgets des exercices 1925-1926 et 1926-1927, d'une dotation initiale de 500 millions que lui a accordée le décret-loi du 7 septembre 1926 et d'une autre somme de 300 millions prise sur les fonds affectés à la liquidation des dépenses de guerre.

Ce capital producteur d'intérêts doit être accru chaque année des reliquats laissés après clôture par chaque exercice financier, d'une somme de 500 millions versée par l'Etat en vertu du décret-loi du 7 septembre 1926, du montant des rentes, des capitaux, des bons du Trésor, des billets d'Etat venant à être prescrits en vertu de la législation en vigueur et enfin des recouvrements afférents aux exercices clos faits par l'Etat. Toutes ces sommes sont employées à l'achat de titres de rente italienne et les intérêts servis par l'Etat doivent être capitalisés de la même manière.

On voit par là que, théoriquement du moins, un moment doit venir où la caisse d'amortissement se trouvera propriétaire de la totalité des titres émis et où elle sera seule créancière de l'Etat. A ce moment la dette publique sera éteinte. Cette méthode n'est pas nouvelle, on a déjà tenté de la suivre ailleurs, en France en particulier. Elle n'a pas donné les résultats attendus parce que l'Etat dont les besoins ne cessaient de croître, en même temps qu'il travaillait à amortir sa dette ancienne, contractait de nouveaux emprunts et finissait par avoir recours à la réserve constituée par la caisse d'amortissement. On ne peut que souhaiter meilleure fortune à la caisse italienne et il est intéressant de comparer les mesures libératoires adoptées dans ce pays à celles que l'on a prises chez nous quand on a constitué, après la grande crise de 1926, une caisse d'amortissement dont l'avoir est garanti par la Constitution.

L'ÉMIGRATION ALLEMANDE EN 1927. — Au cours de l'année 1927, 60 789 Allemands ont émigré ; ce nombre est supérieur à ceux correspondant aux deux années précédentes (65 280 en 1926 et 62 705 en 1925), supérieur à celui de 1924 (58 328), et très notablement inférieur à celui de 1923 (115 416).

La plupart des émigrants allemands se sont embarqués à Brême (32 866) et à Hambourg (25 925) ; par ces deux ports sont également partis pour les pays d'outre-mer 29 168 émigrants de pays autres que l'Allemagne.

Les pays de destination des émigrants allemands étaient : Etats-Unis (78 pour 100), Canada (6,8), Argentine (6,1), Brésil (3,7), Amérique latine (1), Europe (0,9), Afrique (2,7) et Australie (0,6 pour 100).

Les professions des émigrants étaient : ouvriers industriels, mineurs et ouvriers du bâtiment (34 pour 100), ouvriers agricoles, bûcherons et pêcheurs (24,7), employés de commerce, personnel hôtelier (15), domestiques (12, 7 pour 100), etc.

L'ÉMIGRATION AUTRICHIENNE EN 1927. — Le nombre des émigrants autrichiens, qui était de 4 627 en 1925 et de 3 895 en 1926, s'est élevé à 5 339 en 1927.

Les pays de destination étaient : Etats-Unis (1 020), Canada (1 396), Brésil (945), Argentine (1 100), etc.

Parmi les émigrants on comptait 1 972 ouvriers agricoles et bûcherons, et 1088 ouvriers appartenant à l'industrie, aux mines, au bâtiment.

Dans le monde électrique. — DÉCÈS DE M. AIMÉ BOUCHAYER. — Le mercredi 2 mai, est mort, à Grenoble, M. Aimé Bouchayer, administrateur délégué des Etablissements Bouchayer et Viallet.

Aimé Bouchayer a contribué dans une large mesure au développement de l'utilisation des richesses hydrauliques de la région des Alpes. Il était président de l'Association des Producteurs des Alpes françaises dont il avait été l'un des fondateurs. Il était vice-président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et de la Chambre de Commerce de Grenoble.

Dès le début de la guerre, il joua un rôle important dans l'organisation des fabrications nécessaires à la défense nationale. En récompense des services qu'il rendit alors et des résultats de son activité industrielle il reçut la croix d'officier de la Légion d'honneur.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ DE GAZ ET D'ELECTRICITÉ DE LEZIGNAN-CORBIÈRES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 août 1928, p. 439, cette société en formation, dont le siège est à Lezignan-Corbières, 16, avenue du Maréchal-Pétain, a pour objet l'exploitation de l'usine à gaz que possède à Lezignan-Corbières, la Société industrielle de Gaz et d'Electricité, société anonyme au capital de 5 millions de francs ayant son siège social à Paris, rue de Milan, n° 10, au moyen des concessions obtenues par cette société, de la ville de Lezignan-Corbières ; la transformation, la distribution et la vente soit directement, soit par participation de l'énergie électrique pour l'éclairage de la ville de Lezignan-Corbières et de ses habitants, pour le chauffage et pour les appareils ménagers tels que : ventilateurs, fers à repasser et petits moteurs d'une puissance inférieure à un quart de cheval ; et généralement toutes opérations, commerciales, industrielles, immolières, mobilières ou financières se rattachant directement ou indirectement aux objets ci-dessus spécifiés.

La société doit prendre fin le 31 juillet 1953.

La Société industrielle de Gaz et d'Electricité fait apport de :

1° L'établissement industriel et commercial connu sous la dénomination « d'usine à gaz de Lezignan » que cette société possède et exploite à Lezignan-Corbières dans la propriété ci-après désignée et comprenant tous ses éléments corporels et incorporels ainsi que les bénéfices de tous marchés et concessions se rapportant à son exploitation ;

2° Une usine pour la fabrication du gaz d'éclairage située

Digitized by Google

Digitized by Google

dans le territoire de la commune de Lezignan-Corbières comprenant divers bâtiments d'exploitation et d'habitation, hangars et cours, le tout clos de murs, porté au cadastre de ladite commune au lieudit « la Traversière » sous le n° 137 p. de la section D. pour une superficie de 17 ares 95 centiares.

En représentation de cet apport, il est attribué à la Société industrielle de Gaz et d'Electricité 2 000 actions de 500 fr entièrement libérées de la société.

Le capital social est fixé à la somme de 1 300 000 fr et divisé en 2600 actions de 500 fr nominatives ou au porteur, dont 2000 sont attribuées à la société apporteur en représentation de son apport et 600 actions sont à souscrire et à libérer en totalité lors de la souscription.

Société pour l'Etude des Interconnexions électriques de la Région lyonnaise. — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être constituée à Lyon, 49, rue de la Bourse. Elle a pour objet d'effectuer toutes recherches et études concernant les moyens de transmission et d'utilisation de l'énergie électrique dans la région lyonnaise et autres départements, plus spécialement les départements voisins.

Le capital est de 300 000 fr. en actions de 1 000 fr, toutes souscrites en numéraire.

Société nouvelle de Constructions téléphoniques (Brevets Tchoubritch-Derval). — Sous cette dénomination vient d'être constituée une société anonyme qui a pour objet toutes opérations et entreprises quelconques pouvant concerner les constructions téléphoniques de toute nature, aériennes et souterraines ; la fabrication, la location, la vente et l'installation d'appareils téléphoniques, de tous autres appareillages électriques et de tous appareils de mécanique de précision.

Le siège social est à Paris, 69, rue d'Amsterdam. Le capital est de 3 millions de francs, divisé en actions de 100 fr.

Augmentation de capital. — Société de Transport d'Energie du Centre. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 avril 1928, p. 451, cette société, dont le siège est à Paris, 4, rue d'Aguesseau, va procéder à l'émission de 12 000 obligations de 1 000 fr de valeur nominale rapportant annuellement 6,5 pour 100, soit 65 fr par obligation, payables par coupons semestriels. Le payement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets de tous impôts présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion, qui resteront à la charge des obligataires.

Ces obligations seront remboursables en 35 ans à partir de la sixième année, soit au pair par voie de tirages au sort annuels et conformément à un tableau d'amortissement inscrit au dos des titres, soit par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la portion courue du coupon en épuisant chaque année la totalité de la somme prévue pour le service de l'emprunt.

Dans ce dernier cas, les obligations rachetées en supplément du nombre de titres fixé par le tableau d'amortissement seront imputées sur le ou les derniers tirages de ce tableau.

Le premier remboursement aura lieu le 1er mai 1934 et le dernier le 1er mai 1968 au plus tard.

La société se réserve la faculté de rembourser par anticipation tout ou partie de ces obligations à partir du 1er mai 1949.

Cet amortissement pourra avoir lieu, soit par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon, soit par tirages supplémentaires qui donneront lieu à un préavis de trois mois à publier dans un journal d'annonces légales à Paris.

Les titres amortis et rachetés par anticipation seront imputés sur le ou les derniers tirages d'amortissement.

La société s'interdit, jusqu'au remboursement intégral de ces obligations, de conférer hypothèque sur les biens et droits immobiliers qu'elle peut ou pourra posséder, ou de constituer un nantissement sur son fonds de commerce au profit d'autres créanciers, sans que les obligations actuellement créées soient appelées à profiter des mêmes garanties et au même rang.

Les obligataires seront constitués en société civile pour l'exercice de leurs droits. La souscription, l'achat ou la possession d'une ou plusieurs obligations emporteront de plein droit, pour le porteur ou le propriétaire, adhésion aux statuts de ladite société civile.

Divers. — Société française des Electrodes. — Les actionnaires, réunis en assemblée générale le 30 avril 1928, ont approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice brut de 768 793,97 fr.

Sur ce bénéfice, il a été prélevé : pour les amortissements habituels un total de 568 271,44 fr ; sur la somme disponible, 5 pour 100 à la réserve légale soit 10 026,13 fr et sur le solde de 190 496,40 fr restant, il y a lieu d'ajouter le report de l'exercice précédent : 693 474,68 fr, soit un total de 883 971,08 fr, sur lequel il est répartit 5 pour 100 à titre d'intérêts et 5 pour 100 à titre de dividende supplémentaire, soit au total 480 000 fr.

Le solde, soit 403 971,08 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende est donc de 50 fr brut par action sur lequel un acompte de 25 fr ayant été mis en paiement, le solde, soit 25 fr. sera mis à la disposition des actionnaires à partir du 1er juin 1928 sous déduction des impôts.

L'assemblée extraordinaire qui suivait, ayant le quorum nécessaire, a pu valablement délibérer. Elle a, à l'unanimité, autorisé le conseil d'administration à augmenter le capital de 200 000 fr par l'émission de 400 actions nouvelles à vote plural ayant des droits réduits dans les bénéfices et dans les réserves. Ces actions appelées actions P, pour les distinguer des actions ordinaires qui seront dorénavant appelées O, seront émises avec une prime de 100 fr dont le premier quart, soit 125 fr, plus la prime de 100 fr, soit au total 225 fr, sera versé en souscrivant ; elles seront entièrement nominatives et porteront jouissance du 1er janvier 1928.

L'assemblée a voté également tous les changements aux statuts, conséquence de ladite augmentation de capital.

Société bretonne d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent, après affectation de 900 000 fr aux réserves, par un bénéfice net de 642 458 fr contre 401 546 fr.

Le conseil proposera de porter le dividende de 15 à 20 fr par action.

Société luxembourgeoise pour Entreprises électriques. — Cette société a réalisé pour l'exercice 1927 un bénéfice net de 451 347 fr. Il a été réparti un dividende de 12 pour 100 brut, égal au précédent.

Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux. — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 avril 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 accusant un solde bénéficiaire net de 2 496 399 fr qui a été réparti

Digitized by Google

Digitized by Google

comme il suit : réserve légale, 100 042 fr ; amortissement du capital, 362 562,50 fr ; intérêts de 5 pour 100 aux actions, 1 637 637 fr ; tantièmes, 50 060,54 fr ; dividende de 5 fr par action, 446 245 fr, reliquat reporté à nouveau, 4 299,86 fr.

Le dividende ressort ainsi à 17,50 fr par action de capital et 5 fr par action de jouissance, il sera mis en paiement à partir du 15 mai contre remise des coupons 41 pour les actions de capital et du n° 9 pour les actions de jouissance, à raison de net 14,35 fr pour les actions de capital nominatives, 13,34 fr pour les actions de capital au porteur ; 4,10 fr pour les actions de jouissance nominatives, 3,826 fr pour les actions de jouissance au porteur.

TRAMWAYS DE PARIS ET DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE. — Le bénéfice net de l'exercice 1927 s'élève à 3 590 365 fr, contre 3 727 816 fr. Le conseil proposera de maintenir le dividende à 15 fr par action de capital et 2,50 fr par action de jouissance.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

637 863. — Société dite : HASLER A. G. VORMALS TELEGRAPHEN-WERKSTATTES VON G. HASLER ; Installation téléphonique avec raccordement sélectif d'au moins deux stations d'abonnés reliées avec la centrale par une ligne commune, 18 juillet 1927.

637 868. — LOEWE (S.) ; Tube multiple, 18 juillet 1927.

637 885. — RANÇON (A.), NICOLAS (F.) ; Système de chauffage électrique applicable aux plafonniers et aux lustres, 19 juillet 1927.

637 897. — BOHR (O.) ; Commutateur pour courants faibles, 19 juillet 1927.

637 901. — BING (M.) ; Commutateur à bouton-poussoir, 19 juillet 1927.

637 908*. — LARGEOT (P.) ; Système de réglage automatique, synchrone ou non, par commande unique, d'appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 20 novembre 1926.

637 919*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE ; Perfectionnements aux postes émetteurs radioélectriques à lampes, 23 novembre 1926.

637 920*. — Société anonyme : LA RADIOTECHNIQUE ; Perfectionnements dans la fabrication des lampes triodes d'émission, 23 novembre 1926.

637 928*. — SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS GAUMONT ; Dispositif de stabilisation des oscillations radiotéléphoniques, 23 novembre 1926.

637 935*. — CAMILLERAPP (M.-M.-A.) ; Perfectionnements à la fabrication des lampes électriques et autres appareils, 24 novembre 1926.

637 945*. — VIARD (G.) ; Appareil mesurant l'intensité du mélange de conversations résultant du voisinage de plusieurs circuits téléphoniques, 25 novembre 1926.

637 946*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux transformateurs d'énergie électrique à courant continu du type métadyne, 25 novembre 1926.

637 947*. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS D. SOULÉ ; Interrupteur électrique, 25 novembre 1926.

637 949*. — LÉVY (J.-P.), dit J.-L. MÉNARS ; Perfectionnements aux postes émetteurs et récepteurs de télégraphie sans fil, 25 novembre 1926.

637 958*. — Société anonyme : ÉTABLISSEMENTS TROUVAY ET CAUVIN ; Perfectionnements aux douilles étanches pour lampes électriques, 26 novembre 1926.

637 961*. — Société dite : LA RADIOTECHNIQUE ; Perfectionnements aux montages d'électrodes dans les lampes triodes et analogues, 26 novembre 1926.

636 962*. — Société dite : LA RADIOTECHNIQUE ; Perfectionnements aux cathodes émissives d'électrons, 26 novembre 1926.

637 963*. — GABREAU (J.-E.), BLOCH (M.-H.-L.-J.) ; Perfectionnements aux postes émetteurs ou récepteurs d'ondes électromagnétiques, 26 novembre 1926.

637 965*. — Société dite : L'ACTION A DISTANCE ; Servo-moteur à résonance électromécanique applicable en particulier aux horloges électriques, 27 novembre 1926.

637 967*. — DELATTRE (J.-E.-J.) ; Perfectionnements aux fers à souder électriques, 27 novembre 1926.

637 970*. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ ; Perfectionnements aux systèmes d'émission de courants de signalisation sur les lignes triphasées de transport d'énergie, 27 novembre 1926.

637 971*. — DELLA RICCIA (A.) ; Réflecteur pour ondes hertziennes courtes, 27 novembre 1926.

637 974*. — DUCOTE (L.) ; Perfectionnements aux redresseurs, 29 novembre 1926.

637 975*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ; Procédé de réglage d'un transformateur au moyen de prises variables, 29 novembre 1926.

637 984*. — ROYER (J.-M.-L.) ; Dispositif permettant de réserver aux seuls abonnés d'une station radiotélégraphique ou radiotéléphonique la réception des émissions, dans le périmètre d'un même réseau de distribution de courant alternatif, 30 novembre 1926.

637 991*. — THOMAS (A.) ; Perfectionnements aux fiches utilisées sur les jacks employés en téléphonie et en radiotéléphonie, 30 novembre 1926.

637 992*. — MEUNIER (G.) ; Haut-parleur hyperbolique à diaphragmes multiples et microphone magnétique, 30 novembre 1926.

637 995*. — GABREAU (J.-E.) ; Système de réglage automatique, plus spécialement applicable au réglage des accords des postes de télégraphie sans fil, 30 novembre 1926.

638 007. — TORCHE (P.) ; Perfectionnements aux redresseurs électrolytiques, 21 juin 1927.

638 013. — Société anonyme dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ ; Procédé pour la préparation de flocons de nickel servant de matière d'addition à la masse active des accumulateurs alcalins, 5 juillet 1927.

638 016. — IMBERT (H.-M.-M.) ; Transformateur pour courants de basse fréquence à amplitudes et fréquences variables, 11 juillet 1927.

638 025. — Société dite : ED. SPENGLER ET H. CHENA ; Prise de courant perfectionnée, 20 juillet 1927.

638 030. — LAVANCHY (C.) ; Nouvelle membrane applicable aux microphones et téléphones et appareils dérivant de l'emploi de cette membrane, 20 juillet 1927.

638 036. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AK. GES. ; Dispositif palpeur pour appareils de télégraphie d'images, 20 juillet 1927.

638 037. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS D. SOULE ; Coupe-circuit, 20 juillet 1927.

638 053. — Société dite : VEREINIGTE STAHLWERKE AK. ; Acier pour l'industrie électrique, en particulier pour la fabrication des tôles de dynamos et de transformateurs, 20 juillet 1927.

638 062. — FERCH (R.) ; Élément de chauffage électrique, 21 juillet 1927.

638 073. — SAVOYE (F.) ; Poste de télégraphie sans fil à éléments interchangeables, 21 juillet 1927.

Digitized by Google

Digitized by Google

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

École supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 21 mai 1928, 21 heures, Grand Amphithéâtre de l'École supérieure d'Aéronautique, 92, rue de Clignancourt, à Paris. — Communication : *L'industrie du gaz*, par M. Baril, directeur technique de la Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice.

Société française de Physique :

Vendredi 18 mai 1928, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Sur la strobométrie électrométrique*, par MM. Jean Villey et Labarthe;

II. *La direction des ondes radioélectriques. Radiocommunications par ondes courtes projetées* (projections), par M. L. Bouthillon.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Octobre 1927...	148	139	176	150	137	164	136	163	173	147	186	154
Novembre.....	152	146	172	148	137	154	130	155	167	147	179	150
Décembre.....	146	139	168	159	148	180	135	155	169	manque	148	158
Janvier 1928...	147	141	168	159	136	172	141	151	172	manque	148	153
Février.....	146	144	163	159	133	172	145	155	175	manque	148	154
Mars.....	148	145	161	159	138	167	138	158	176	manque	148	153

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*) : Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTE	1928		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	5 mai	28 avril	1927	1926	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 330	1 330	1 330	1 550	225
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	872,50	872,50	807	1 081	171,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	872,50	872,50	807	1 081	171,25
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	865	865	799,50	1 071	171,25
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	3 145	3 145	4 015	4 713	421
Etain Billiton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	3 130	3 130	3 965	4 647	401,25
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	3 065	3 060	3 863	4 607	397,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	290	290	367	484	54
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	298	298	374	492	54,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	374,50	371	398,50	556,75	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	392,50	389	419	596	

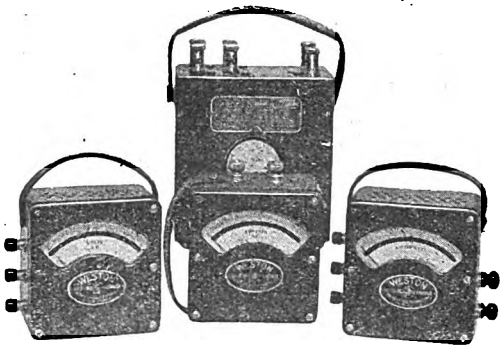
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Instruments étalons)

Pile " WESTON", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohm voltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

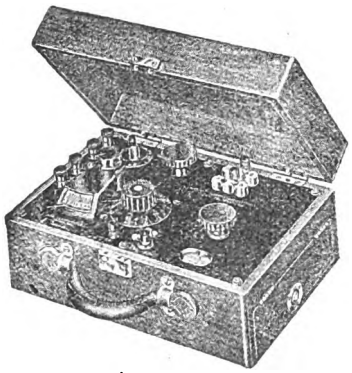


Ampèremètre - Voltmètre - Wattmètre
Transformateur " WESTON "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés, et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boites de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Acidimètre " LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

Instruments de mesures portatifs et de tableau

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

ÉQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles, et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermoélectriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

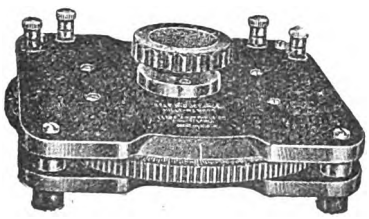
FOURS ELECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

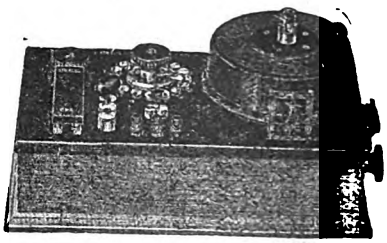
AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.

Testing Set " LEEDS et NORTHRUP"

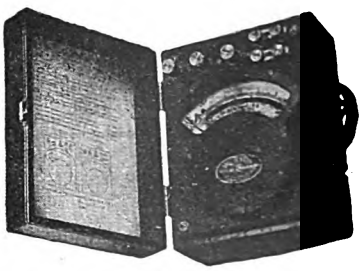


Inductomètre " LEEDS et NORTHRUP



Potentiomètre type K
" LEEDS et NORTHRUP "

Galvanomètre " WESTON " modèle 440



Wattmètre " WESTON " modèle 310

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 28 avril 1928	PRIX samedi 5 mai 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 1/2 d	9 1/8 d	+ 5/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	689	679	— 10 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	865	865	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	872,50	872,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 133	1 133	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 429	1 429	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 004	7 004	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 145	3 145	0
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	600	620	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	536	510	— 26
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	292,50	— 1,25
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 215	1 215	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 090	1 090	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	290	290	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	13,05	13,05	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,95	11,95	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	320	320	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	389	392,50	+ 3,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 28 avril 1928	samedi 5 mai 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	171	170	— 1

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

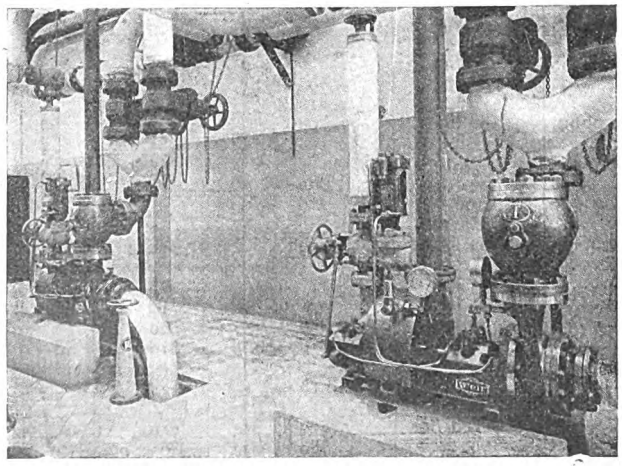
(Registre du Commerce : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux



Groupe de deux turbo-pompes alimentaires « **Weir** » fournies à la Société de Gaz et d'Électricité du Hainaut, pour sa Centrale de Farciennes. (*Débit unitaire : 90 m³/heure. — Pression : 25 kg/cm²*).

LES TURBO-POMPES WEIR

assurent un service irréprochable dans des centaines de Centrales électriques en France et à l'étranger. Elles sont également de plus en plus employées dans la Marine grâce à leur fonctionnement économique et exempt d'arrêts.

***Livraison rapide** des modèles courants pour **débits de 30 000** litres par heure et au-dessus.*

REPRÉSENTANTS EXCLUSIFS POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE :

G. & J. WEIR

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE UN MILLION DE FRANCS

22, rue Caumartin. — PARIS (9e).

Téléphone : Gutenberg 21-94 — Téléphone : Opéra 00-83

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Dispositif d'articulation et de support élastique, le « Silentbloc ». — Un nouveau dispositif d'articulation et de support élastique, permettant de supprimer à la fois l'entretien, l'usure, le bruit et les vibrations vient d'être récemment lancé sur le marché par la Société anonyme des Etablissements Repusseau et Cie, 75, rue Danton, à Levallois (Seine).

Ce dispositif, plus connu sous le nom de « Silentbloc », nom qui implique l'idée de « bloc silencieux » est basé sur l'utilisation, entre les deux pièces en mouvement, d'une matière élastique et isolante. L'appareil se compose, ainsi que le montre la figure 1, de deux bagues concentriques, en

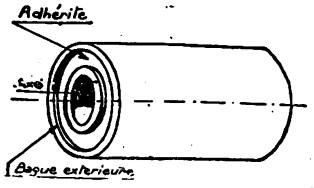


Fig. 1. — Vue schématique du dispositif « Silentbloc ».

métal, entre lesquelles on a ménagé un espace annulaire de quelques millimètres. C'est dans cet espace libre que la matière élastique, à base de caoutchouc, et connue sous le nom d' « adhérite », est comprimée fortement. Cette compression a pour objet d'empêcher tout mouvement de la bague intérieure dans son plan, par rapport à la bague extérieure ; de plus elle assure une parfaite adhérence entre les deux bagues, ce qui supprime toute usure, le mouvement de rotation limité à un angle de 45° de part et d'autre de la position initiale ne s'effectuant que par le glissement des molécules les unes sur les autres de la matière élastique.

L'utilisation de cet appareil est le suivant : pour tout organe ayant à effectuer des mouvements de rotation fréquents, dont le déplacement angulaire ne dépasse pas 45° de part et d'autre de la position initiale, on assujettit l'axe dans la bague intérieure de manière qu'il n'y ait aucun glissement et la bague extérieure est maintenue fixe par un dispositif quelconque.

Parmi les nombreuses applications pour lesquelles cet appareil peut être employé, il y a lieu de signaler, plus particulièrement, son adaptation au levier de rupture des magnétos. Le montage se présente alors comme il est montré sur la figure 2. Grâce aux propriétés diélectriques de l'adhérite, l'axe oscillant ainsi effectué est parfaitement isolant ; de plus, les propriétés élastiques de cette matière

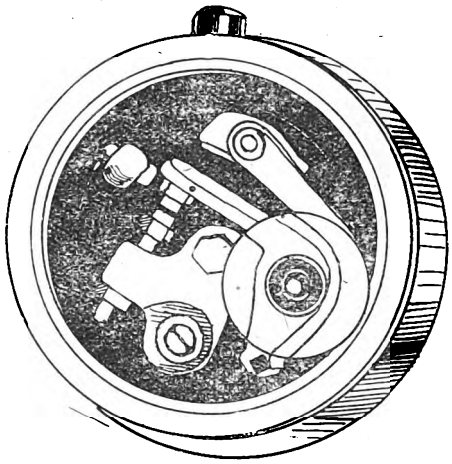


Fig. 2. — Application du « Silentbloc » à un rupteur de magnéto.

permettent de supprimer le ressort de rappel utilisé jusqu'ici, éliminant ainsi les causes de mauvais fonctionnement dues soit à la rupture du ressort, soit à son mauvais isolement.

Dans le domaine de l'industrie électrique, on peut encore envisager l'utilisation de cet appareil comme porte-balais. Là aussi on pourra supprimer les ressorts nécessaires pour obtenir l'adhérence des balais sur les collecteurs, avantage précieux s'ajoutant à celui de la suppression de l'entretien.

D'autre part, les qualités élastiques de l'adhérite permettent d'utiliser l'appareil pour éviter les vibrations ; il pourra donc servir dans ce but pour la fixation des machines sur leurs supports.

Comme autres applications, nous citerons celles qui

En vente aux bureaux " R. G. E. "

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25** francs.

Port et emballage en sus : France, 2 fr ; Etranger, 5 fr.

Digitized by Google

Digitized by Google

ont été effectuées dans l'industrie textile pour les chasse-navettes à sabre ainsi que pour les bielles et supports de commande du battant; dans les mines, pour les axes des bielles de tamis.

Nous ne saurions énumérer ici celles susceptibles d'être appliquées dans l'industrie automobile, car elles sont trop nombreuses et sortiraient du cadre de cette revue.

Ajoutons que les adaptations faites dans toutes les branches de l'industrie ont permis d'établir des tableaux de dimensions des « silentblocs » remplissant des fonctions bien distinctes. Les unes peuvent donner de grands angles de rotation avec une gamme de charges statiques supportées allant de 6 à 2000 kg. Les autres peuvent donner encore des angles appréciables tout en supportant des charges statiques beaucoup plus élevées.

NOUVELLES et ECHOS

L'électrification du Maroc. — Les « Documents parlementaires, Chambre des Députés » annexés au numéro du « Journal officiel » du 11 mai 1928 renferment, pages 2090 à 2153, un volumineux rapport de M. Bouilloux-Lafont, député, déposé à la séance de la Chambre des Députés du 13 juillet 1927 en vue de la discussion du budget de 1928. Ce rapport contient des renseignements des plus intéressants sur la situation économique du Maroc, sur ses richesses naturelles et sur le développement de l'utilisation de celles-ci. Nous en extrayons le passage suivant qui concerne l'électrification du Maroc :

Dès 1914, on se préoccupa d'installer dans les principales villes du Maroc des distributions d'énergie électrique tant en vue de l'éclairage électrique que de la fourniture de la force motrice qui pouvait être utilisée par les industries naissantes.

La première concession qui fut ainsi donnée fut celle de Fez, en 1914, qui utilisa une chute de 25 m sur l'Oued-Fez. Cette usine, prévue au début pour une puissance minimum de 150 kw, atteint actuellement 1 200 kw.

En 1915 et 1916 furent données des permissions de voirie pour la distribution de l'énergie électrique dans les villes de Casablanca et de Rabat. La société permissionnaire (Société marocaine de Distribution d'Eau, de Gaz et d'Electricité), dont les installations se firent en pleine période de guerre, eut des débuts assez difficiles par suite du défaut de personnel compétent pour l'exploitation et de l'insuffisance des premiers engins de production installés.

A Casablanca, la Société marocaine de Distribution distribuait le courant qui lui était vendu par les usines Schneider du port, disposant de trois groupes à vapeur de 250 ch.

Pour permettre des extensions et parer aux à-coups de l'exploitation Schneider, on autorisa, en 1918, la Société marocaine de Distribution à installer une usine de production. Elle installa trois groupes Diesel respectivement de 300, 700 et 1 000 ch.

En 1920, la concession fut donnée à la Société marocaine de Distribution, qui s'engagea, d'une part, à racheter l'usine à vapeur Schneider, d'autre part, à installer deux nouveaux groupes Diesel de 1 400 ch chacun.

A Rabat, la société permissionnaire (Société marocaine de Distribution) dut d'abord utiliser des installations de fortune ; puis, en 1920, la concession de la distribution d'énergie électrique lui ayant été accordée, elle compléta ces installations par des groupes Diesel de 1 000 à 1 400 ch.

L'exploitation de ces concessions, tant de Casablanca que de Rabat, fut dès lors assurée normalement.

On donna également, en 1921, des concessions de distribution d'énergie électrique dans les villes de Marrakech, Mazagan, Safi et Taza.

Mais, dès 1920, il apparut extrêmement important d'organiser la mise en valeur des ressources hydrauliques du Maroc, tant en vue de rendre le Maroc indépendant des irrégularités d'approvisionnement en combustibles et de leurs prix élevés qu'en vue du développement du pays, aussi bien au point de vue agricole qu'industriel.

Le Maroc possède en effet trois cours d'eau qui, descendant du versant nord de l'Atlas, peuvent, après avoir été aménagés, fournir une puissance relativement considérable. Ces trois fleuves, l'Oum-er-Rebia, le Sebou et la Moulouya, à peu près d'égale importance, ont leurs sources à une altitude de 3500 à 3000 m ; elles assurent un régime presque constant à la partie supérieure de ces cours d'eau, lesquels peuvent, par suite, se prêter à la création d'usines importantes.

Par suite, le Protectorat a concédé en 1923, à la Société Energie électrique du Maroc, la production, la transmission et la distribution d'énergie électrique à haute tension. L'objet de cette distribution est la fourniture du courant aux chemins de fer, dont 250 km environ seront exploités par traction électrique, aux mines de phosphates, aux concessions urbaines, aux centres de colonisation, ainsi que pour les pompages en vue de l'irrigation et des besoins agricoles.

Pour cela, les travaux suivants ont été exécutés : construction d'une usine thermique de 18 000 kw à Casablanca ; cette usine est en service depuis septembre 1924 ; construction d'un premier réseau de 650 km de ligne de transmission à 60 000 v.

D'autre part, on procède à l'aménagement de la chute de Si-Saïd-Maachou, sur l'Oum-er-Rebia ; il existe entre Mechra-bel-Abbou et Azemmour une boucle de l'Oum-er-Rabia, d'un développement de 15 km, qu'il est possible de couper à l'aide d'un souterrain de 1 400 m de longueur ; on créera ainsi une chute de 18 m environ dont l'utilisation a été envisagée dès le début de l'occupation : c'est la chute de Si-Saïd-Maachou.

Le projet, actuellement en cours d'exécution, comprend : 1° un barrage à vannes levantes comprenant 5 piles en rivière et 4 vannes de 12,40 m de largeur et de 8 m de hauteur ; 2° un souterrain de 6,50 m de diamètre intérieur et de 1 400 m de longueur, capable d'assurer un écoulement de 100 m³ : s ; 3° une usine équipée par quatre groupes turbo-alternateurs d'une puissance totale de 18 000 ch.

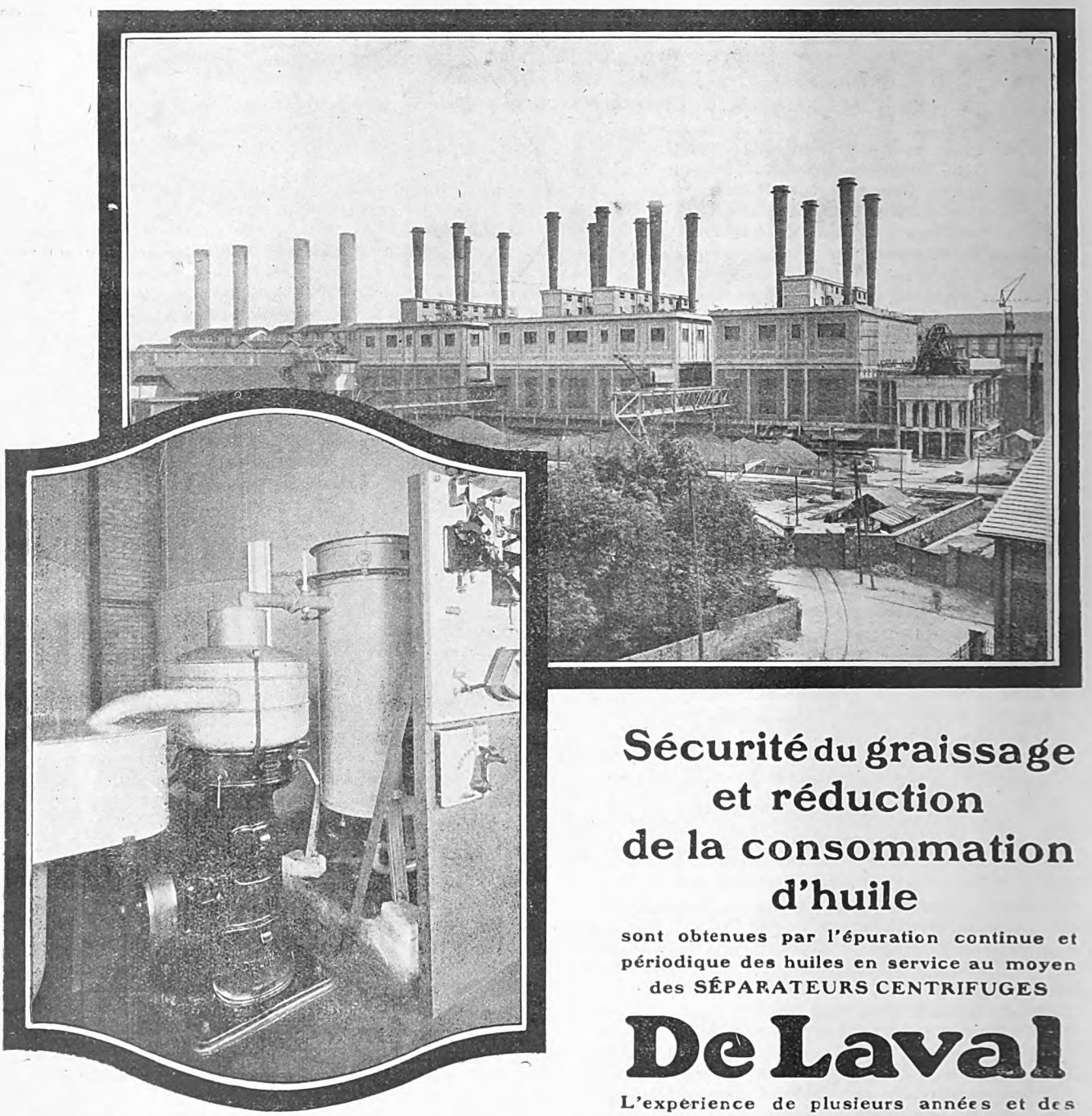
En 1926 et au commencement de 1927, les travaux d'électrification se sont poursuivis : on a construit une ligne à haute tension (60 000 v) de Sidi-el-Aïdi et Si-Saïd-Maachou, d'une longueur d'environ 80 km et les travaux de l'usine hydroélectrique de Si-Saïd-Maachou sont actuellement en pleine exécution.

A la date du 1er avril 1927, on avait terminé la fondation de deux piles du barrage, une troisième pile est actuellement en cours de fonçage ; les deux autres piles se feront au cours de l'été 1927. Le souterrain est presque terminé ; il reste une longueur de 100 m à percer ; les revêtements de la partie faite du souterrain (1 300 m sur 1 400 m) sont en cours. Enfin, les fondations de l'usine ont été commencées.

Une usine hydroélectrique a été en outre construite sur une chute aménagée sur l'oued Bou-Fekrane en amont de Meknès et assure actuellement une distribution d'énergie électrique dans cette ville à l'aide d'une ligne primaire de 5 km environ, sous la tension de 5 500 v. La puissance de l'usine est de 250 ch environ.

En 1927, les travaux de Si-Saïd-Maachou se poursuivront activement.

Digitized by Google



Installation d'un séparateur centrifuge DE LAVAL, Type 900 capable d'un débit horaire de 3000 litres d'huile à l'usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité à Saint-Ouen, pour l'épuration périodique des huiles de turbines

Sécurité du graissage et réduction de la consommation d'huile

sont obtenues par l'épuration continue et périodique des huiles en service au moyen des SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

L'expérience de plusieurs années et des essais répétés vous prouvent que l'épuration centrifuge est plus complète et plus économique que tout autre procédé.

Aussi, 60 °/₀ des plus importantes centrales électriques françaises utilisent des séparateurs centrifuges DE LAVAL

Société ALFA-LAVAL, 10, Rue Charles-V - PARIS (IVe)

Téléphone : ARCHIVES 75-12 et 75-13 — *Adresse Télégraphique :* ALFALAVAL-PARIS 21

Digitized by Google

D'autre part, on prévoit au cours de cette année la construction d'une ligne à haute tension (22 000 v) de Casablanca à Fedhala, puis la construction d'une ligne à haute tension (60 000 v) de Salé à Kenitra, de 40 km environ.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — AVENANT A LA CONVENTION DU 9 JUILLET 1923 PORTANT CONCESSION A LA SOCIÉTÉ DITE SECTEUR ÉLECTRIQUE DE LA VALLÉE D'AUGE D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS SUR LE PARCOURS DE LISIEUX (CALVADOS) A CANAPVILLE (ORNE). — Le « Journal officiel » du 20 avril 1928 publie, page 4579, l'avenant suivant en date du 12 avril 1928 passé entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société dite : Secteur électrique de la Vallée d'Auge, d'autre part.

Article premier. — Le Secteur électrique de la Vallée d'Auge s'est mis d'accord avec la Société d'Electricité du Littoral normand pour la cession à cette dernière de la partie de la ligne haute tension qui lui a été concédée par convention du 9 juillet 1923, comprise entre le poste de coupure de Lisieux et un nouveau poste à établir à Saint-Martin-de-la-Lieue.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE PREMIER TRIMESTRE 1928. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le premier trimestre 1928 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le premier trimestre 1928.

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie électrique d'Angers et Extensions	Maine-et-Loire	154,22
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	142,90
Blois	Union électrique du Bassin moyen de la Loire	Loir-et-Cher	183,05
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	155,10
Caen	Union électrique de l'Ouest	Calvados	139,17
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	165,03
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	147,25
Chardes	Forces motrices de la Vienne	Vienne	158,76
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	150,35
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	147,00
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	170,93
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	143,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	184,18
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	135,47
Hirson-Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	135,90
Limoges	Compagnie générale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	190,15
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	124,55
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	168,06
Le Mans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Sarthe	144,40
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	150,58
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	127,13
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	183,99
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	175,58
Orléans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Loiret	169,78
Penhoët-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	150,53
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	155,12
Rennes	Compagnie du Bourbonnais	Ille-et-Vilaine	134,26
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	163,25
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	122,26
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse et Marne	Haute-Marne	164,99
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	163,25
Sainte-Tulle-Lingostière	Energie électrique du Littoral méditerranéen	Bouches-du-Rhône	177,96
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	155,37
Troyes	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Aube	173,84
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	131,93
Valenciennes	Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin	Nord	119,87
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	187,81
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	144,85
Région parisienne		Seine et Seine-et-Oise	159,76
		Seine-et-Marne	168,26
Creutzwald	Société des Mines de la Houve	Moselle	149,61
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	180,68
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	190,14
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	165,26

Transports. Communications. — L'EXTENSION DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS EN BANLIEUE ET DANS PARIS. — On lit à ce sujet dans le rapport du Conseil d'Administration du Chemin de fer métropolitain de Paris à l'Assemblée générale des Actionnaires du 19 avril 1928 :

1. Extension en banlieue. — La question de l'extension du métropolitain en banlieue vient de sortir de la phase des études préparatoires.

Par des votes concordants, le conseil municipal et le conseil général ont marqué leur volonté d'aboutir dans la voie

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922, 1923, 1924, 1925 et 1926 ont été rappelées dans la note (1) de la page 159 B du « Bulletin R. G. E. » du 14 mai 1927. Les prix relatifs à l'année 1927 ont été publiés dans les numéros des 14 mai 1927, t. XXI, p. 159 B, 13-20 août, t. XXII, p. 51 B, 26 novembre 1927, t. XXII, p. 161 B, et 25 février 1928, t. XXIII, p. 59 B.

Digitized by Google

Digitized by Google

des réalisations. Un programme d'ensemble a été tracé et dans l'une de ses prochaines sessions, le conseil général doit statuer sur la mise en construction, en première urgence, de plusieurs prolongements représentant 8 km de lignes nouvelles. Ultérieurement, le réseau de banlieue sera augmenté des lignes classées en deuxième et troisième urgences et atteindra une longueur, jusqu'à présent prévue, de 35 km environ.

2. Achèvement du réseau intra muros. — En ce qui concerne l'achèvement du réseau intra muros, qui ne saurait, en aucune façon, être retardé par la réalisation des prolongements en banlieue, les travaux en cours permettront l'exploitation de bout en bout de certaines lignes dont le trafic égalera celui des meilleures de nos lignes actuelles.

Les deux lignes superposées nos 8 et 9 iront de la station double « Richelieu-Drouot », dont l'ouverture est imminente, jusqu'à la place de la République. Après avoir desservi ensemble les grands boulevards, où la circulation est devenue si difficile, ces deux lignes continueront, l'une par le boulevard Voltaire vers la porte de Montreuil, l'autre par la Bastille et la place Daumesnil vers la porte Dorée, à l'emplacement même de la prochaine exposition coloniale.

De son côté, la partie sud de la ligne n° 7 traversera des quartiers très populeux et qui, actuellement, sont insuffisamment desservis. Reliée par le tunnel sous-fluvial à la partie exploitée déjà jusqu'au pont Marie, elle formera un ensemble d'un rendement comparable aux meilleures lignes du réseau.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS, EN FRANCE, EN AVRIL 1928. — L'indice général des prix de gros de la « Statistique générale de la France » (indice non pondéré) marque un palier en avril. Il s'établit en effet à 636 fin avril (base 100 en juillet 1914), soit exactement au même niveau que fin mars (voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 123 B).

Les composantes de cet indice général, si elles continuent à évoluer dans des directions divergentes, ont atténué du moins l'amplitude de leurs écarts.

L'indice des produits importés n'a gagné que 3 points (673 en avril contre 670 en mars), celui des produits nationaux en a perdu 2 (615 contre 617).

Par ailleurs, si l'indice des matières industrielles a gagné 4 points (678 en avril contre 674 en mars), celui des denrées alimentaires en a perdu 5 (588 contre 593).

En somme, sans la légère impulsion donnée par les marchandises provenant du marché mondial, le marché français, livré à lui-même, eût accusé un recul des prix.

Parmi les denrées alimentaires, ce sont surtout les aliments animaux qui sont en régression marquée (515 contre 549). Tout en faisant la part du facteur saisonnier, il semble bien que la production de la viande se soit largement développée au cours des dernières années et qu'il faille chercher là une des causes de la faiblesse de l'indice des aliments animaux, indice qui était déjà relativement très bas.

En revanche, les denrées coloniales (sucre, café, cacao) et surtout les aliments végétaux sont en hausse marquée. Ces derniers en particulier sont passés de 608 en mars à 626 en avril. L'élévation du prix des céréales et en particulier du blé est le principal facteur de cette hausse.

L'indice partiel des matières industrielles s'est élevé de 674 en mars à 678 en avril. Les minéraux et métaux sont stationnaires, ainsi que les produits divers. En revanche, les textiles sont passés de 759 en mars à 775 en avril.

En somme, le mois d'avril a été caractérisé par le calme relatif des prix. La même impression se dégage des résultats enregistrés par notre propre indice.

Nous donnons ci-dessous les chiffres détaillés de l'indice des prix de gros pour les trois derniers mois (base 100 en juillet 1914) :

	Articles.	Fin avril	Fin mars	Fin février
Indice général.....	(45)	636	636	622
Produits nationaux...	(29)	615	617	601
Produits importés.....	(16)	673	670	660
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	588	593	565
Aliments végétaux. ..	(8)	626	608	568
Aliments animaux....	(8)	515	549	527
Sucre, café, cacao	(4)	669	661	639
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	678	674	673
Minéraux et métaux..	(7)	589	589	575
Textiles.....	(6)	775	759	750
Divers	(12)	674	675	586

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL, A PARIS, EN AVRIL 1928. — Les prix de détail ont subi une hausse assez sensible atteignant à Paris 532 en avril contre 524 en mars et 522 en février. Cette hausse tient à la fois à des raisons d'ordre saisonnier et au retard bien connu avec lequel les prix de détail suivent les prix de gros.

LES INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE, AU COURS DU PREMIER TRIMESTRE 1928. — Les indices du coût de la vie, ont atteint les chiffres suivants dans les principales villes de France :

Paris, premier trimestre 1928, 507 ; quatrième trimestre 1927, 498 ; Nancy, mars 1928, 506 ; février 1928, 506 ; Dijon, mars 1928, 583 ; janvier 1928, 577 ; Marseille, décembre 1927, 608 ; Bordeaux, mars 1928, 571 ; décembre 1927, 571 ; Rouen, janvier 1928, 519.

Sociétés. Groupements. — LE 80e ANNIVERSAIRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — Ainsi que nous l'avons annoncé (*Bulletin R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 101 B), la Société des Ingénieurs civils de France a organisé, à l'occasion du quatre-vingtième anniversaire de sa fondation, une série de manifestations auxquelles les sociétés similaires de l'étranger ont été conviées à se faire représenter.

Conformément au programme, dont nous avons indiqué les grandes lignes, les représentants des sociétés étrangères venant des pays du nord de l'Europe ont été reçus en gare de Lille, le dimanche 6 mai, par une délégation de la Société des Ingénieurs civils qui comprenait : M. Soreau, président ; M. Moutier, vice-président ; M. Pérard, président de section ; MM. Douane et Guiselin, membres du comité. A cette délégation, venue de Paris, s'étaient joints de nombreux ingénieurs de la région, conduits par M. Neu, président du groupe local de la société. Le soir, un banquet réunissait les ingénieurs français et leurs invités étrangers.

Le lendemain lundi, les ingénieurs quittaient Lille dès 8 heures du matin pour se rendre à Dunkerque, dont ils visitèrent les installations du port ; au retour, les uns s'arrêtèrent à Armentières pour la visite d'une brasserie modèle, les autres à Lille-Délivrance ; tous se retrouvèrent à la gare de Lille dont ils firent une visite détaillée sous la conduite de M. Moutier.

Le 8 mai, un train spécial, mis à leur disposition par la Compagnie des Chemins de fer du Nord, conduisait les ingé-

Digitized by Google

Digitized by Google

nieurs à Lens où ils visitèrent la nouvelle gare en ciment armé dont les fondations présentent des particularités de construction intéressantes du fait des tassements du sol résultant de la présence dans le sous-sol de galeries de mines abandonnées et mal remblayées. De Lens, le train se dirigea sur Etaples pour permettre la visite de la station balnéaire Le Touquet-Paris-Plage où un déjeuner fut offert aux hôtes de la Société des Ingénieurs civils, puis le train conduisit ceux-ci au Havre.

La journée du 9 mai fut consacrée à la visite des installations du port du Havre, à celle du paquebot « Ile-de-France », des installations d'emmagasinage et de raffinage des pétroles, à la visite des phares de la Hève.

Le jeudi, des auto-cars conduisirent les ingénieurs à Rouen où ils firent, dans un remorqueur, la visite des extensions du port; dans la soirée, ils arrivèrent à Paris par chemin de fer.

Dans la matinée du vendredi, les ingénieurs visitèrent, les uns, la grande usine d'électricité de Gennevilliers de l'Union d'Electricité, les autres, les travaux d'agrandissement de la gare de l'Est. Ils se retrouvèrent au banquet organisé en leur honneur à l'hôtel Lutétia. Ils furent ensuite reçus à l'Hôtel de Ville de Paris, où M. Delsol leur souhaita la bienvenue. Une séance solennelle de la Société des Ingénieurs civils dans laquelle M. Mercier fit une conférence sur l'évolution de la technique des usines génératrices électriques et M. J. Pérard projeta un film relatif à l'industrie sucrière, termina la série des manifestations.

Expositions. Foires. — Ouverture de la Foire de Paris. — La Foire de Paris a été ouverte le samedi 12 mai; M. André Fallières, ministre du Travail, en l'absence de M. Bokanowski, ministre du Commerce et de l'Industrie, a présidé à son inauguration. Après la visite traditionnelle eut lieu un banquet auquel étaient conviées de nombreuses personnalités et à la fin duquel des discours furent prononcés par M. André Baudet, président de la Chambre de Commerce de Paris et du Conseil d'Administration de la Foire de Paris, par M. Delsol, président du Conseil municipal, et par M. André Fallières.

Dans son discours, M. A. Baudet a rappelé les débuts et l'évolution de la Foire de Paris. Créée en 1904, elle était surtout, à l'origine, une manifestation des petits fabricants; en pleine guerre elle devint une immense foire d'échantillons ouverte à toute les industries nationales; plus tard, elle fit un timide essai d'internationalisation, essai qui rencontra les sympathies des fabricants étrangers puisque, aujourd'hui, elle compte plus de 600 exposants étrangers appartenant à plus de 30 nations différentes.

Cette année, la Foire de Paris groupe 7 000 exposants, soit 500 de plus que l'an dernier, bien que l'on ait dû, faute de place, refuser 400 demandes. Elle occupe une superficie de 300000 m² sur laquelle ont été édifiés des halls couvrant 800 000 m² ainsi qu'un million de boutiques, tout en réservant 160 000 m² aux sections dans lesquelles les exposants construisent eux-mêmes leurs pavillons.

Dans le monde électrique. — Le centenaire des Anciens Etablissements Clémançon. — Samedi dernier 5 mai, la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon) fêtait, dans ses locaux de la rue Lamartine, le centième anniversaire de sa fondation. De nombreuses personnalités du monde électrique avaient répondu par leur présence à l'invitation qui leur avait été adressée par le conseil d'administration de cette société; ils étaient reçus par les membres de ce conseil, le directeur de la Compagnie, M. Marcel Meyer, et les chefs des divers services. Dans les salles d'exposition deux sauteries furent organisées; en outre, dans le studio, furent faites des démonstrations de ce que l'on peut obtenir aujourd'hui dans l'éclairage des salles de théâtre qui est, comme on sait, l'une des spécialités de la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Divers. — Compagnie Electro-Mécanique. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un bénéfice d'exploitation de 11 700 801 fr contre 6 924 327 fr en 1926.

Déduction faite des intérêts sur obligations, le solde distribuable ressort à 9 926 497 fr contre 4 944 196 fr.

Le conseil proposera de porter 4 256 215 fr aux amortissements et de fixer le dividende à 7 pour 100. L'an dernier il n'avait pas été réparti de dividende.

Société Gramme. — Les comptes de l'exercice clos le 31 janvier 1928 se soldent par un bénéfice net, après amortissements, de 799 361 fr contre 623 633 fr. Le conseil proposera de porter le dividende de 60 à 70 fr par action.

L'Electrification industrielle. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 1 498 759 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 3 148 fr.

Le dividende a été fixé à 12 pour 100, soit 9,60 fr net par action nominative et 8,95 fr net par action au porteur. Une somme de 322 847 fr a été affectée au poste amortissement complémentaire pour augmentation de capital.

Est-Electrique. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928 se soldent par un bénéfice net de 5 230 266 fr contre 2 591 934 fr en 1926.

Le conseil proposera de porter le dividende de 10 pour 100 à 13 pour 100.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 4 juin 1928 se soldent, après 8 463 428 fr d'amortissements, par un bénéfice net de 22 902 275 fr contre 15 896 290 fr en 1926 auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 9 093 602 fr.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 25 fr par action s'appliquant à un capital porté de 100 à 125 millions de francs.

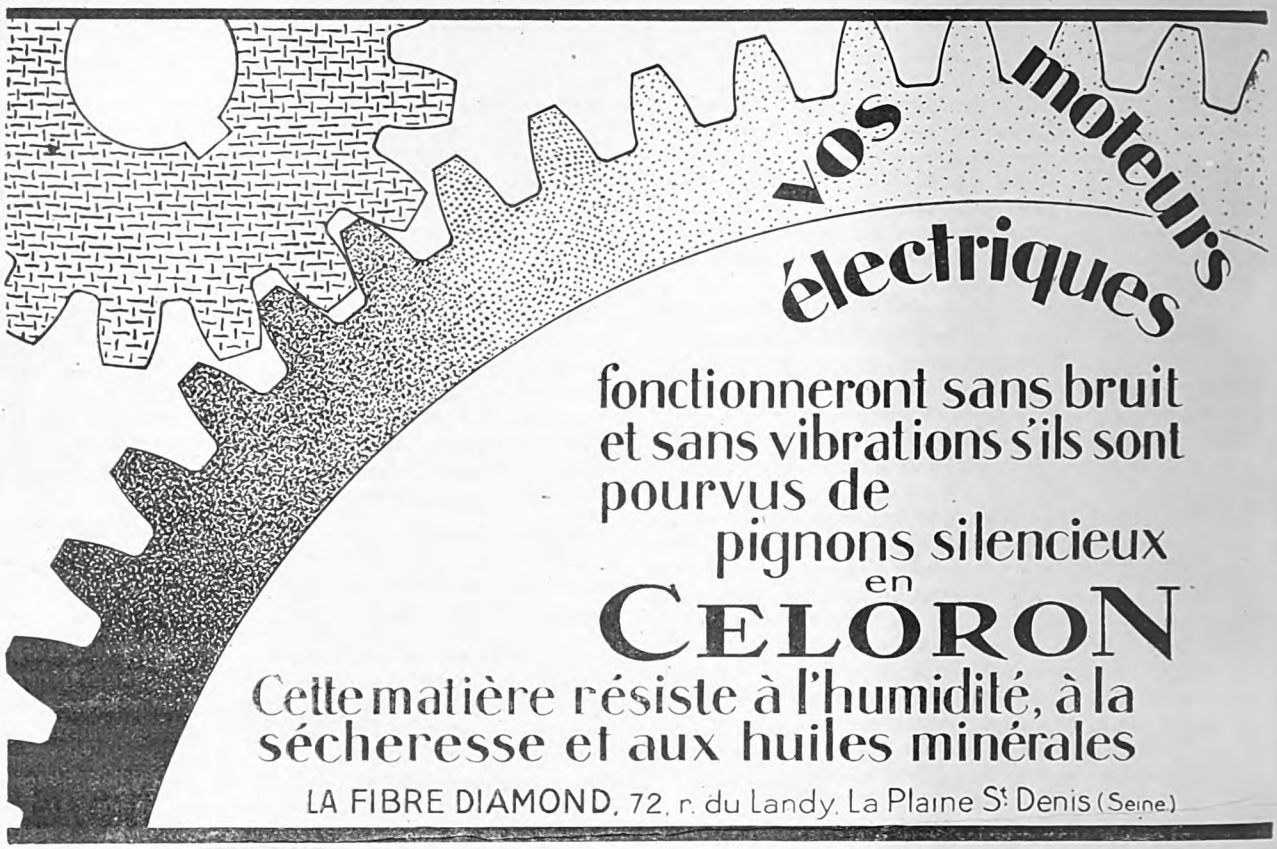
Société du Gaz de Paris. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 22 mai 1928 se soldent par un bénéfice net de 11 047 517 fr, contre 11 033 619 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 747 208 fr.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 25 fr, soit 15 fr net et 10 fr brut par action.

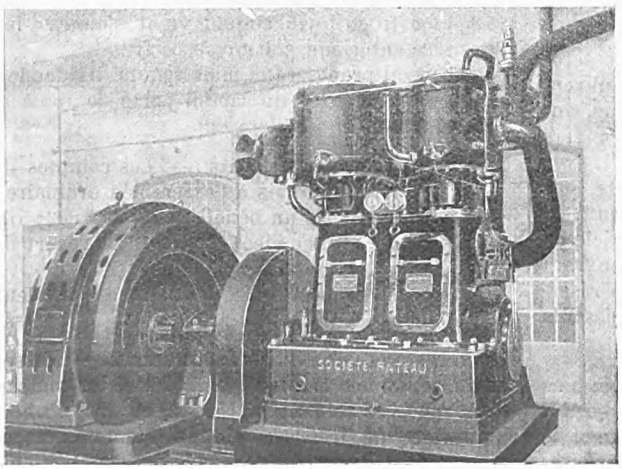
Compagnie lorraine d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 8 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927, se soldant, après affectation d'une somme de 4 millions de francs au fonds d'amortissement et d'une somme de 1 500 000 fr, au fonds de renouvellement, par un bénéfice net de 13 049 060 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur soit 2 339 760 fr.

Le dividende a été fixé à 16 fr par action entièrement libérée, 11,50 fr par action libérée du quart et 66,66 fr par part de fondateur. Une somme de 3 millions de francs a été

Digitized by Google



RATEAU



Compresseur de 58 m³/mn à 7 kg : cm². — Puissance : 400 ch
Aciéries et Forges de Firminy

Turbines à Vapeur
Auxiliaires Marins
Pompes et Ventilateurs
Compresseurs
et
Soufflantes
Robinetterie
industrielle

SOCIÉTÉ RATEAU
40, rue du Colisée, PARIS (8e)

Digitized by Google

affectée au fonds de prévoyance. Le report à nouveau s'élève à 3024967 fr.

Société d'Electricité Sarre-Lorraine. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, après divers amortissements, par un bénéfice net de 379914 fr.

Le dividende a été fixé à 20 pour 100.

Energie-Eclairage. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, après amortissement, par un bénéfice net de 2568573 fr contre 2506198 fr en 1926. Compte tenu du reliquat antérieur, le profit disponible s'est élevé à 2814780 fr.

Le dividende brut a été fixé à 80 fr par action ancienne, 61,25 fr par action nouvelle et 146,66 fr par part bénéficiaire contre, respectivement, 70 fr, 51,25 fr et 125 fr l'an dernier.

Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle. — L'assemblée générale ordinaire, tenue le 3 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 et fixé le dividende à 80 fr brut par action ancienne, 57,50 fr par action nouvelle et 133,33 fr par part.

Chemin de fer Nord-Sud de Paris. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1927 qui présentent un solde créditeur de 5 678 185,67 fr.

Le dividende a été fixé à 15,50 fr par action.

En ce qui concerne la Ville de Paris, la part de bénéfice qui lui revient est constituée essentiellement par le solde créditeur du compte général des recettes et dépenses, soit 8 112 820 fr, contre 4 079 881 fr en 1926. En y ajoutant les redevances contractuelles et les recettes accessoires, dont la principale est la moitié des recettes hors trafic, la part de la Ville dans les bénéfices nets s'élève à près de 10 millions de francs.

Compagnie des Tramways électriques d'Oran. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un bénéfice net de 470 756,83 fr contre 375 928,38 fr en 1926.

Le conseil proposera à l'assemblée générale un dividende de 7 pour 100, soit 28 fr, contre 6 pour 100 en 1926.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE PREMIER TRIMESTRE 1928 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	249	351	Gard	237	340	Oise	224	327
Aisne	216	318	Garonne (Haute-)	238	340	Orne	228	330
Allier	257	359	Gers	238	340	Pas-de-Calais	200	302
Alpes (Basses-)	237	340	Gironde	199	301	Puy-de-Dôme	236	339
Alpes (Hautes-)	237	340	Hérault	237	340	Pyrénées (Basses-)	199	301
Alpes-Maritimes	237	340	Ille-et-Vilaine	212	314	Pyrénées (Hautes-)	238	340
Ardèche	237	340	Indre	261	363	Pyrénées-Orientales	237	340
Ardennes	200	302	Indre-et-Loire	228	330	Rhin (Bas-)	246	348
Ariège	238	340	Isère	249	351	Rhin (Haut-)	263	355
Aube	247	349	Jura	220	322	Rhône	249	351
Aude	237	340	Landes	199	301	Saône (Haute-)	251	353
Aveyron	238	340	Loir-et-Cher	249	352	Saône-et-Loire	220	322
Belfort (Territoire de)	251	353	Loire	236	339	Sarthe	215	318
Bouches-du-Rhône	237	340	Loire (Haute-)	236	339	Savoie	249	351
Calvados	210	312	Loire-Inférieure	216	319	Savoie (Haute-)	249	351
Cantal	236	339	Loiret	249	352	Seine	233	335
Charente	205	307	Lot	238	340	Seine-Inférieure	200	302
Charente-Inférieure	226	328	Lot-et-Garonne	205	307	Seine-et-Marne	241	344
Cher	261	363	Lozère	237	340	Seine-et-Oise	233	335
Corrèze	263	365	Maine-et-Loire	228	330	Sèvres (Deux-)	226	328
Corse	285	388	Manche	222	324	Somme	200	302
Côte-d'Or	220	322	Marne	244	346	Tarn	238	340
Côtes-du-Nord	218	320	Marne (Haute-)	238	340	Tarn-et-Garonne	238	340
Creuse	263	365	Mayenne	228	331	Var	237	340
Dordogne	205	307	Meurthe-et-Moselle	218	320	Vaucluse	237	340
Doubs	251	353	Meuse	218	320	Vendée	226	328
Drôme	237	340	Morbihan	230	332	Vienne	226	328
Eure	214	316	Moselle	223	325	Vienne (Haute-)	263	365
Eure-et-Loir	228	330	Nièvre	257	360	Vosges	218	320
Finistère	218	320	Nord	200	302	Yonne	257	360

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921, 1922, 1923, 1924, 1925 et 1926 ont été rappelées respectivement dans les notes (1) du « Bulletin R. G. E. » des 11 mars 1922, t. XI, p. 84 B; 16 juin 1923, t. XIII, p. 195 B; 8 mars 1924, t. XV, p. 79 B; 6 juin 1925, t. XVII, p. 94 B; 12 juin 1926, t. XIX, p. 190 B et 14 mai 1927, t. XXI, p. 162 B. Les index relatifs à l'année 1927 ont été publiés dans les numéros des 14 mai 1927, t. XXI, p. 162 B, 13-20 août 1927, t. XXII, p. 54 B, 26 novembre 1927, t. XXII, p. 166 B et 25 février 1928, t. XXIII, p. 62 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans ce numéro, p. 155 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi les notes explicatives publiées dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 2 juillet 1921, t. X, p. 2 et 11 avril 1925, t. XVII, p. 583.

Digitized by Google

LES TUBES LUMINESCENTS

forclum

9, RUE DE ROCROY
PARIS Xe

POUR VOTRE PUBLICITÉ

POUR VOTRE DÉCORATION

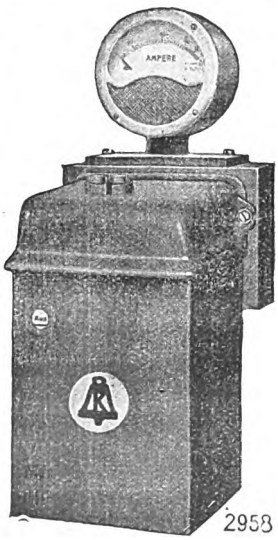
Lumineuse

Force et Lumière Electriques
Société Anne au capital de 11.000.000 de Frs

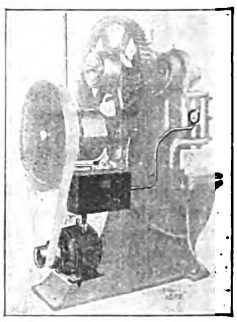
SIÈGE SOCIAL
67, RUE DE DUNKERQUE
- PARIS -

R.C. Seine N° 204.407
CHEQUES POSTAUX
PARIS 866-38

TEL = TRUDAINE
05.91 - 43.21 - 73.90



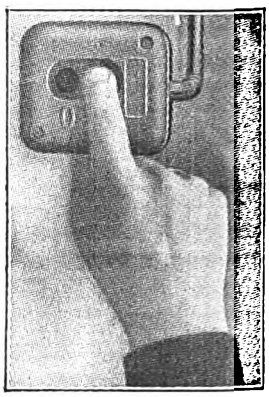
ÉQUIPEMENT ELECTRIQUE DE MACHINES-OUTILS AVEC CONTACTEURS A RUPTURE DANS L'HUILE SYSTÈME " KLOECKNER "



(Les seuls appareils offrant toute sécurité de service).
Suppression absolue des vibrations.
Suppression de l'usure des contacts et des pièces mobiles.
Fonctionnement silencieux.

Contacteurs Electromagnétiques pour toutes Applications

Démarreurs automatiques
Disjoncteurs à maxima et à action différée par Relais thermique



Représentants exclusifs en France et Colonies :

Société Industrielle de Machines & Appareillage Electro-Mécaniques
Société à responsabilité limitée : Cap. 200.000 frs
104, Rue Lecourbe, PARIS (15e)
Tel, Ségur 94-53 — *Adr. Télégr. Simapelec-15*
Consultez-nous pour tous vos problèmes d'automaticité

Foire de Paris - Stand 320 - HALL DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

638 076. — Miscarol (C.-L.); Perfectionnements aux résistances électriques, 21 juillet 1927.

638 085. — Haddon (W.), Burnett (J.-M.-D.); Perfectionnements aux grilles ou plaques d'accumulateurs garnies de pâte, 21 juillet 1927.

638 086. — Société dite : Hopkins Corporation; Haut-parleur, 21 juillet 1927.

638 093. — Savoye (F.); Condensateur variable multiple pour postes automatiques de télégraphie sans fil, 21 juillet 1927.

638 095. — Loewe (S.); Mode de couplage pour tubes multiples, 21 juillet 1927.

638 108. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Liaison à tige pour isolateurs suspendus pour lignes électriques à haute tension, 22 juillet 1927.

638 112. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk; Perfectionnements apportés aux câbles comportant des bobines, 22 juillet 1927.

638 115. — Société dite : Robert Bosch Ak. Ges.; Appareil enfermé dans un récipient en verre vidé d'air, 22 juillet 1927.

638 122. — Société dite : Igranic Electric Co Ltd, Mower (G.-A.); Perfectionnement aux équipements radiorécepteurs du type superhétérodyne, 22 juillet 1927.

638 130. — Von Kando (K.); Système de réglage automatique de l'excitation de convertisseurs de phares rotatifs synchrones, 22 juillet 1927.

638 140. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken; Tube à décharge électrique à cathode à incandescence biphasé de courants alternatifs, 22 juillet 1927.

638 151. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Procédé de production électrolytique de revêtements de chrome, 26 juillet 1927.

33 070/604 833. — Lott (C.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 octobre 1925, pour moteur ou génératrice à collecteur, muni d'un dispositif de changement de couplage pour l'enroulement du rotor, 28 février 1927.

33 084/618 893. — Société de Paris et du Rhone; 4e cert. d'add. au brevet pris le 24 novembre 1925, pour perfectionnement apporté aux machines électriques d'éclairage et de démarrage des voitures automobiles, 27 septembre 1926.

33 095/628 020. — Boucherot (P.), Claude (G.); 1er cert. d'add au brevet pris le 13 mars 1926, pour procédé pour la production de force motrice par l'utilisation des différences de température existant entre l'eau de surface et l'eau de fond des mers, 15 octobre 1926.

33 109/629 353. — Boudier (V.-B.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 février 1927, pour appareil portatif de sonnerie électrique et autres, 5 mars 1927.

33 117/621 446. — Dupond (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 juillet 1926, pour dispositif à déclic permettant à tout moment le décalage d'une magnéto (tournant à droite ou à gauche) en rapport avec son entraînement, 8 mars 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens et Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 25 mai 1928, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche, Paris. — Communication : *L'électrification des chemins de fer du Maroc. Comparaison des résultats techniques d'exploitation avec ceux du réseau de la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans*, par M. Parodi.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,28	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1924 pour les travaux exécutés à partir du (3) :	1er nov. 1926	1er déc. 1926	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	1,02	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,41	1,41	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31
Autres articles de la série	1,23	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926			1er novembre 1926	
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)	élémentaires	de règlement
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr	4,75 fr	7,40 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25	4,25	6,60
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45	3,75	5,85

(1) **Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.**
(2) **Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926**
(3) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

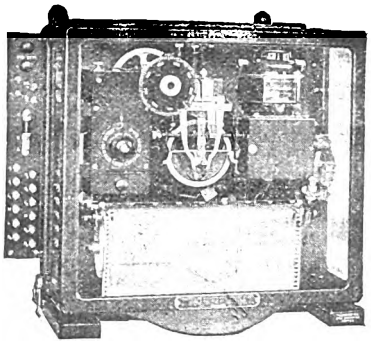
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Intruments étalons)

Pile " WESTON ", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohmvoltmètres, Pyro-millivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

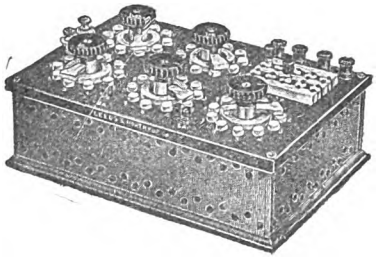


Pyromètre-potentiomètre enregistreur
" LEEDS et NORTHRUP "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.

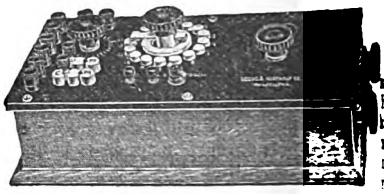


Pont de Wheatstone
" LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

(Instruments de mesures portatifs et de tableau)

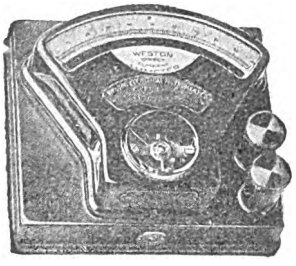
Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre, Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.



Potentiomètre à lecture directe en PH
" LEEDS et NORTHRUP "

EQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des Électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermo-électriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.



Étalon " WESTON
modèle 1

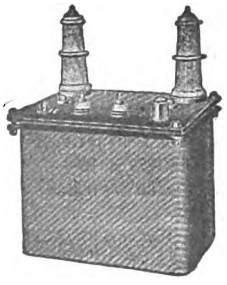
ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau, des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

Wattmètre polyphasé
" WESTON " modèle 329

MESURE DES TEMPÉRATURES

Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.



Transformateur

FOURS ÉLECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.

Essayeur d'isolemen
à magnéto

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 5 mai 1928	PRIX samedi 12 mai 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 1 8 d	9 d	— 1 8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	679	696	+ 17 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	865	864,75	— 0,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	872,50	872,25	0,25
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 133	1 133	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 322	1 322	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 429	1 429	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 004	7 004	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 145	3 130	— 15
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 215	1 215	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 090	1 090	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (2)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	290	291	+ 1
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	13,05	11,70	— 1,35
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,95	11,70	— 0,25
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	320	320	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	392,50	293	— 0,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

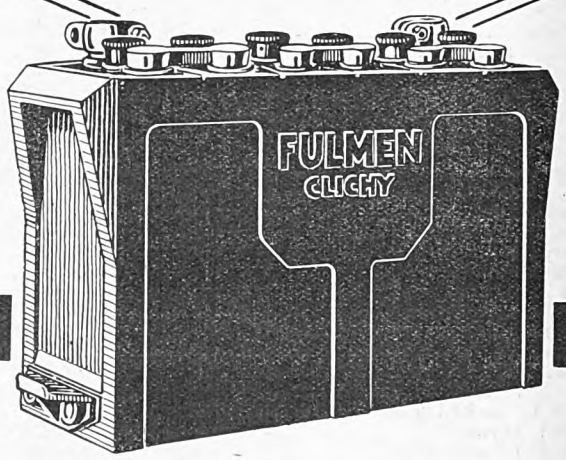
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 5 mai 1928	samedi 12 mai 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	170	170	0

Digitized by Google

ACCUMULATEUR

Fulmen

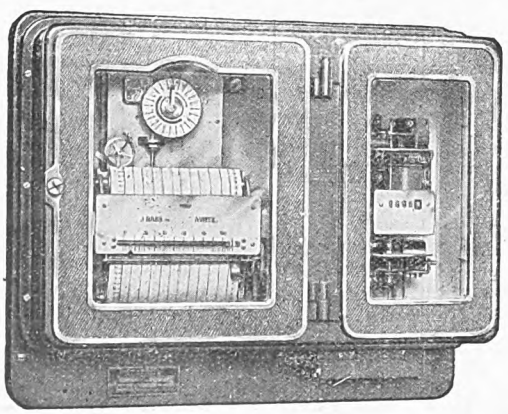


USINES :
18, Quai de Clichy
CLICHY (Seine)

Téléphone { Wagram 11.86
Galvani 94.89

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR



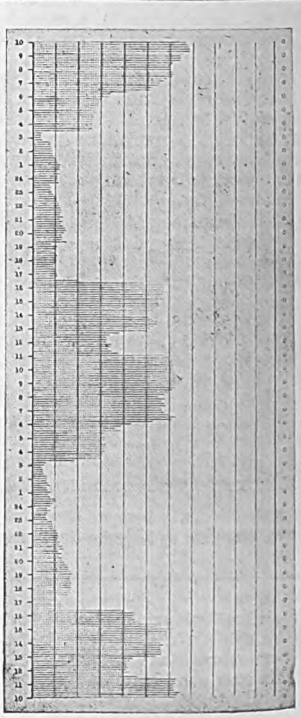
" MAXIGRAPHE "
Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge

" MAXIGRAPHE "

L'appareil
de tarification
le meilleur et le
plus sûr pour les
abonnés importants

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE
NI SURVEILLANCE, NI ENTRETIEN
ENREGISTREMENT SANS ENCRE

L'APPAREIL DE CONTROLE
LE PLUS PARFAIT



Facsimilé d'un diagramme,
obtenu par le „ MAXIGRAPHE „

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE ET BERCHTOLD
PARIS (18e)
Rue Lapeyrère, 12 Tél. Marcadet 11-03

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Commerce extérieur de l'Union des Républiques socialistes soviétiques pendant l'exercice 1926-1927. — Voici, d'après le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 11 avril 1928, quelques renseignements au sujet du commerce extérieur de l'Union des Républiques socialistes soviétiques.

Exportations. — Pendant l'exercice qui vient de s'écouler, le total des exportations effectuées, tant par la frontière européenne que par la frontière asiatique, s'est élevé à 770,5 millions de roubles, en augmentation de 13,9 pour 100 sur le total de l'année précédente.

Il est essentiel de signaler que l'année 1926-1927 a vu un gros accroissement des exportations industrielles. Alors que l'exportation des produits agricoles est en augmentation de 9,9 pour 100 sur celle de l'année dernière, celle des produits manufacturés est en augmentation de 20,7 pour 100.

Ce sont les produits de la distillation du pétrole dont l'exportation a augmenté le plus. Cette exportation a atteint, au cours de l'année qui vient de s'écouler, des valeurs dépassant de 11 pour 100 celle, maximum, de l'année 1904, et de 115 pour 100 celle de l'année 1913. Elle est en augmentation de 41,5 pour 100 sur celle de l'année dernière. Un grand nombre de nations importatrices ont augmenté leurs commandes de pétrole, par rapport à l'exercice 1925-1926. La France les a augmentées de 115 pour 100, l'Egypte et les Indes de 85 pour 100, les provinces baltiques et la Finlande de 56 pour 100, l'Allemagne et l'Europe centrale de 44 pour 100 et l'Italie de 25,2 pour 100.

L'exportation des bois, qui avait augmenté pendant l'année dernière en raison de leur bonne qualité, a encore augmenté de 37 pour 100. Sont également en augmentation les exportations de minerais de manganèse et, en particulier, de fer qui ont augmenté de 172,2 pour 100 par rapport à celles de l'année précédente.

L'augmentation en valeur de l'exportation du sucre attire particulièrement l'attention : elle a augmenté de 64,5 pour 100.

L'exportation des produits fabriqués marque une valeur d'augmentation de 27,8 pour 100, ce qui montre l'activité de ce commerce avec l'Orient, grand acheteur de ces produits.

Il n'y a que l'exportation des produits industriels de seconde nécessité qui soit en diminution de 23,6 pour 100.

Les céréales constituent la plus grande partie des produits d'exportation agricole. Leur exportation a été cette année inférieure à celle que l'on avait prévue. Cependant ce genre d'exportation est en augmentation de 29,4 pour 100 sur le total de l'année précédente.

Les exportations de beurre et, en particulier, d'œufs, sont respectivement en augmentation de 10,9 et de 22,5 pour 100 par rapport à celles de l'exercice 1925-1926; elles dépassent les prévisions qui avaient été faites à ce sujet. Ce résultat a été atteint malgré la diminution des prix du commerce extérieur par rapport à ceux de l'exercice 1925-1926.

Les prévisions concernant l'exportation des produits de lin ne se sont pas confirmées, la récolte de ce produit ayant été sensiblement inférieure au total prévu. La répartition du lin russe dans les pays étrangers a été plus uniforme que pendant l'exercice 1925-1926. La France, la Belgique ont été les principaux acheteurs de ce produit (elles en ont acheté 16,4 milliers de tonnes); ensuite viennent l'Angleterre et l'Allemagne qui ont acheté trois fois plus de lin que pendant l'année précédente (leurs achats se montent respectivement à 11,4 et 10,4 milliers de tonnes).

Les exportations de fourrures sont en augmentation de 24,1 pour 100 par rapport à celles de l'année qui précède.

Importations. — Pendant le dernier exercice, les importations ont baissé, par rapport à celles de l'exercice 1925-1926, de 5,8 pour 100 et elles ont subi de grandes variations, dues à un changement de répartition entre les marchandises d'intérêt industriel et les objets de consommation courante. Alors que, l'année précédente, l'importation constituait les 20,3 pour 100 des besoins, elle était égale, cette année, à 11,6 pour 100.

La diminution des importations de produits fabriqués qui a commencé à se faire sentir dès 1925-1926, correspond pleinement au développement de l'industrie. De plus, en même temps qu'on observe une diminution de l'importation de produits manufacturés, on constate également une augmentation de l'importation d'outillage, machines et appareils

En vente aux bureaux " R. G. E. "

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : 6 fr, plus 20 pour cent de majoration. *Port et emballage en sus : 1,50 fr.*

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, des 9 juillet 1921, t. x, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. xiv, p. 775-198.

Digitized by Google

Digitized by Google

(de 39,8 pour 100) et matières premières (de 20,1 pour 100) indispensable aux travaux industriels.

Les importations de coton et de laine sont en augmentation, par rapport à l'année précédente, de 11,6 pour 100 et de 23,5 pour 100, celles des métaux en général et, en particulier de métaux non ferreux, de 20,4 et 53,5 pour 100 et celles de cuirs et peaux a augmenté de 55,5 pour 100 par rapport à l'exercice 1925-1926.

L'importation des produits demi-manufacturés, cuirs, papiers et colorants, a diminué de 33,8 pour 100 à 65,6 pour 100.

L'importation des produits nécessaires à l'agriculture a diminué de plus de moitié.

L'importation des produits d'alimentation a diminué de 3,8 pour 100 par rapport à celle de l'an dernier, et cela malgré que l'importation de certains de ces produits, comme le riz, le thé et, en particulier, les harengs, dont il existe des quantités insuffisantes ou qui font complètement défaut, soit en augmentation par rapport à celle de 1925-1926.

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Paris, 9-15 juillet 1928. — Le programme du congrès et du voyage qui le suivra est provisoirement arrêté de la façon suivante :

Congrès. — *Jeudi 5 juillet :* Matin, séance solennelle d'ouverture, probablement sous la présidence d'un ministre.

Après-midi, séance de travail.

Vendredi 6 juillet : Matin et après-midi, séances de travail.

Déjeuner offert par les sociétés productrices d'énergie électrique de la région parisienne.

A 17 heures, réception à l'Hôtel de Ville.

Samedi 7 juillet : Matin et après-midi, séances de travail.

Dimanche 8 juillet : Deux excursions en auto-cars au choix des congressistes, l'une à Chantilly, l'autre à Fontainebleau.

Lundi 9 juillet : Matin, séance de travail.

Après-midi, visite d'une délégation à M. le Président de la République, visites d'usines et d'installations diverses en plusieurs groupes.

Soir, banquet suivi d'une soirée artistique.

Mardi 10 juillet : Matin, séance de travail.

Déjeuner offert par les sociétés distributrices d'énergie électrique de la région parisienne.

Après-midi, séance de clôture, suivie de l'assemblée générale statutaire de l'Union internationale.

Voyage. — *Mercredi 11 juillet :* Matin, départ pour Bordeaux avec visite probable de l'usine d'Eguzon.

Jeudi 12, vendredi 13 et samedi 14 juillet : Excursions en auto-cars dans les Pyrénées avec visite d'un certain nombre d'installations hydroélectriques de cette région.

Dimanche 15 juillet : Dislocation à Carcassonne où de grandes fêtes avec reconstitutions historiques, etc., doivent être organisées du 15 au 29 juillet. La dernière journée du voyage coïnciderait donc avec la première journée de ces fêtes.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'un réseau de transmission d'énergie électrique dans les départements des Basses-Alpes, des Alpes-Maritimes et du Var. — « Journal officiel » du 15 mai 1928 publie, pages 5423-5427, le décret en date du 8 mai 1928 approuvant la convention en date du 8 mars 1928 passé entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique à très haute tension comprenant :

1° Une ligne simple, pouvant être ultérieurement doublée, reliant l'usine hydroélectrique de Saint-Etienne-de-Tinée, sur la Tinée (Alpes-Maritimes), à l'usine hydroélectrique du Bancairon, sur la Tinée (Alpes-Maritimes), au poste de transformation de la Courbaisse (Alpes-Maritimes) et à l'usine thermique de Lingostière (Alpes-Maritimes), en passant près de Saint-Etienne-de-Tinée, Isola, Saint-Sauveur-sur-Tinée, Clans, La Courbaisse, Le Plan-du-Var, Colomars, Lingostière, dans les Alpes-Maritimes ;

2° Une ligne simple, pouvant être ultérieurement doublée, reliant l'usine hydroélectrique de Sainte-Tulle, sur la Durance (Basses-Alpes), à l'usine du Bancairon (Alpes-Maritimes), en passant dans la vallée du Verdon et près de Gréoulx (Basses-Alpes), Sainte-Croix (Basses-Alpes), Trigance (Var), Castellane (Basses-Alpes), Saint-Auban (Alpes-Maritimes), Villars-du-Var (Alpes-Maritimes).

La concession comprendra, outre les canalisations énumérées ci-dessus, les postes de transformation ou de coupure installés aux points de raccordement avec ces canalisations, et les dispositifs de sécurité nécessaires au fonctionnement de la transmission de l'énergie électrique sur lesdites canalisations, à l'exception cependant des sous-stations d'alimentation de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Il est actuellement prévu un poste de transformation et de raccordement à Lingostière (Alpes-Maritimes), un poste de transformation et de raccordement dans les usines de Sainte-Tulle (Basses-Alpes), Saint-Etienne-de-Tinée, Le Bancairon et La Courbaisse (Alpes-Maritimes) ; ils feront partie de la concession.

Ces installations qui s'étendent sur les départements des Basses-Alpes, du Var et des Alpes-Maritimes, sont figurées sur la carte générale au 1/1000000e annexée au cahier des charges.

Le réseau de transmission d'énergie aura une longueur totale d'environ 200 km, savoir :

1° Ligne Saint-Etienne-de-Tinée-Lingostière, 70 km ;

2° Ligne Sainte-Tulle-Bancairon, 130 km.

Chacune des lignes des circuits numéros 1 et 2 sera constituée par trois câbles au moins en aluminium-acier, d'une section minimum de 200 mm² environ chacun, supportés, à l'aide de chaines d'isolateurs, par des pylônes métalliques de hauteur convenable.

En tête des pylônes sera placé un fil de parafoudre constitué par un câble en acier galvanisé d'une section de 60 mm².

Les divers dispositifs de coupure et de sécurité qui seraient installés en cours de route feront également partie de la concession.

Le concessionnaire aura la faculté d'adopter en cours de travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, des dispositifs différents de ceux indiqués ci-dessus, mais donnant les garanties de sécurité et une capacité de transmission équivalentes.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie électrique produite dans les usines appartenant à la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen ou achetée à d'autres usines de production et destinée par priorité à l'électrification des lignes de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée,

Digitized by Google

vous le savez

LE PAPIER "Ozalid" s'est imposé

par sa supériorité incontestable sur
tous les papiers photographiques industriels

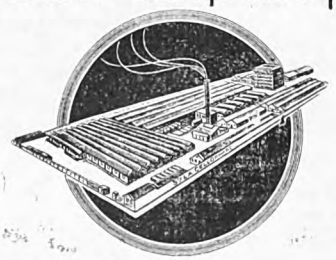
A la fabrication du trait **MARRON** nous avons ajouté la fabrication du trait **NOIR**

possédant les mêmes avantages :

POSITIF
sans lavage ni séchage
(une simple exposition aux vapeurs d'ammoniaque)
pas de retrait

image fidèle et précise de l'original
FIXITÉ ABSOLUE
permet
corrections, annotations et lavis

dix minutes
pour obtenir une épreuve parfaite.



VENTE AU DÉTAIL
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
58 bis, rue de la Chaussée-d'Antin, 58 bis
PARIS
TÉLÉPH. TRUDAINE 63.13

VENTE EN GROS
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
BEZONS (S.-&-O.)
TÉLÉPH. WAGRAM 98.82

La Cellophane
est à votre disposition pour tous renseignements.

R.C. PARIS N° 112.865

Digitized by Google

ensuite, et sous réserves de cette priorité, soit aux distributions d'énergie électrique aux services publics concédées à la même société dans la région du sud-est de la France, soit à la fourniture de l'énergie électrique aux industriels et clients particuliers desservis par ladite société.

La présente concession ne pourra faire obstacle à ce qu'il soit accordé d'autres concessions analogues dans la même région, sous la réserve que celles-ci n'auront pas des conditions plus avantageuses.

L'énergie électrique sera transmise sous forme de courant alternatif triphasé à la fréquence de 25 p: s.

La tension du courant mesurée au point d'utilisation en service normal sera de 120 000 v, avec tolérance de 15 pour 100 en plus ou en moins, sauf tolérance supplémentaire dûment autorisée par le ministre des Travaux publics. Cette tension pourra être ultérieurement portée à 150 000 v si la nécessité en est reconnue.

Les importations et exportations de matériel électrique de l'Italie. — Le développement considérable qu'a pris en Italie l'industrie de la production et de la distribution de l'énergie électrique a eu pour conséquence de développer l'industrie italienne de la construction du matériel électrique. Bien que cette dernière ne puisse encore suffire aux besoins de la première, les importations de matériel électrique en Italie ont notablement diminué au cours de ces deux dernières années : les statistiques indiquent en effet que le poids du matériel importé, qui était de 154 922 quintaux en 1925, est descendu à 108 260 quintaux en 1927 ayant coûté 251 970 599 lire. De plus, en même temps que les importations diminuaient, les exportations augmentaient : de 1924 à 1927 elles ont passé de 58 910 à 77 005 quintaux, les valeurs correspondantes étant 61 435 681 lire et 75 millions 839 309 lire.

Combustibles. — La production des houillères françaises pendant le mois de mars 1928. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de mars 1928, 3 566 428 t pour 27 jours ouvrables, au lieu de 4 254 412 t en février 1928, pour 25 jours ouvrables (voir *Bulletin R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 116 B).

Le lent déclin de la production journalière moyenne se poursuit. Les effectifs, qui avaient diminué, en février, de 310 unités par rapport à janvier, accusent, en mars, une nouvelle diminution de 4 356 unités sur le chiffre de février.

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913.....	136 147	203 208
Janvier 1924.....	144 680	286 804
Janvier 1925.....	160 445	311 991
Janvier 1926.....	170 048	315 204
Janvier 1927.....	185 179	333 151
Janvier 1928.....	170 863	316 130
Février 1928.....	170 176	312 820
Mars 1928.....	169 127	308 464

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière moyenne de 107 190 t reste en excédent de 15 893 t sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 44 416 t par jour de travail est tombée de 434 t au-dessous du chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 151 606 t, une extraction journalière encore en progrès de 11,3 pour 100 sur la situation de 1913.

Les houillères lorraines ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 17 521 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée, pendant le mois de mars, à 369 360 t, dépassant de plus de 1200 0 t le chiffre mensuel moyen de 1913.

Economie industrielle et sociale. — Arrêté concernant les contribuables demandant a surseoir au paiement de la partie contestée de leurs impositions. — Cet arrêté du ministre des Finances, en date du 26 avril 1928 et publié au « Journal officiel » du 4 mai, page 5016, est intitulé : Conditions dans lesquelles les valeurs mobilières pourront être constituées en garantie par les contribuables qui ont demandé à surseoir au payement de la partie contestée de leurs impositions.

Voici le texte de son premier article, qui définit son but :

« Le contribuable qui, par une réclamation introduite dans les conditions déterminées par les articles 10 à 14 de la loi de finances du 27 décembre 1927, a contesté le bien fondé ou la quotité des impositions mises à sa charge et qui, ayant fait connaître dans la demande introductive d'instance qu'il entend surseoir au payement de la partie contestée desdites impositions, fournit des valeurs mobilières en garantie de ce payement doit, sauf les exceptions prévues aux articles ci-après, déposer ces valeurs à la caisse du comptable chargé du recouvrement

Pour les autres articles, qui indiquent en détail les conditions dans lesquelles doit être fait le dépôt des titres, nous renvoyons les intéressés au « Journal officiel ».

Les taux des salaires et les indices des prix de gros et du cout de la vie en Allemagne. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie sur ces sujets une étude dont sont extraits les renseignements suivants :

Salaires. — D'après les statistiques du Reich, le salaire horaire des ouvriers qualifiés, qui était de 94,9 pfennigs en janvier 1927, s'est élevé d'une façon continue jusqu'en janvier 1928 où il atteignait 102,8 pfennigs ; depuis il a légèrement baissé : à fin mars il était de 101,5 pfennigs. Toutefois cette baisse n'est qu'apparente, l'Office de Statistique ayant, depuis janvier, introduit dans ses statistiques de nouvelles catégories d'ouvriers à salaires plutôt bas ; en réalité la hausse a continué. De plus, comme l'Office ne tient compte que des taux fixés par contrats de salaires, en fait, la moyenne des salaires effectifs est plus élevée. Les mêmes remarques s'appliquent aux salaires horaires des ouvriers non qualifiés qui étaient de 66,7 pfennigs en janvier 1927, de 74,7 en janvier 1928 et de 74,1 en mars 1928.

Prix de gros. — L'indice général des prix de gros, qui était de 135,9 en janvier 1927, a baissé pendant le premier semestre 1927 jusqu'à 134,8 ; il s'est relevé brusquement à 137,1 en avril et a crû ensuite lentement jusqu'à 140,1 en novembre ; depuis il a diminué jusqu'en février 1928, mois pour lequel il était de 137,9 ; il s'est relevé en mars à 138,3. Si l'on examine les tableaux donnant les indices des prix de gros pour diverses catégories d'articles, on constate que la hausse de l'indice général a été freinée par la baisse des indices des denrées agricoles, les indices des prix des produits finis ayant régulièrement augmenté de 131,6 en janvier 1927, à 137,3 en mars 1928.

Coût de la vie. — L'indice général du coût de la vie a augmenté régulièrement pendant toute l'année 1927, passant de 144,6 en janvier à 151,3 en décembre ; depuis, il a très légèrement baissé : il était de 150,6 en mars. L'augmenta-

Digitized by Google

LA BAKELITE

La matière aux mille usages.

Société Anonyme des Pétroles Jupiter

Anciens Etablissements
Les Fils de A. Deutsch de la Meurthe & Cie
Capital social 230 millions de francs
RC Seine 29688 Compte chèques postaux 1880 Paris

Teleg. JUPITER 47 PARIS
Tél. Elysées 93-10 / 93-11 / 93-15 / 93-13 / 93-14 / 93-15 / 93-16 / 93-17 / 93-18 / 93-19
Elysées 1270 1271 1272

SA. PARIS (8e Arrt) le 24 Avril 192 8
58 RUE LA BOETIE

RÉFÉRENCE A RAPPELER
Service TECHNIQUE

"LA BAKELITE"
14 Rue Roquépine
PARIS

Messieurs,

Nous avons l'avantage de vous faire connaître que jusqu'à ce jour nous avons fait réparer une cinquantaine de moteurs aux Etablissements POULAIN, 88 Rue de la Glacière à PARIS.

Nous avons demandé à ces Etablissements d'imprégner nos moteurs à la "Bakélite" et depuis que ce matériel est en service il nous a donné entière satisfaction.

Veuillez agréer, Messieurs, nos salutations empressées.

Pour la Société des Pétroles Jupiter.

Reçu le : 25/4.28
Service : Secrétariat
Répondu le :

Cette nouvelle attestation vous démontrera une fois de plus l'avantage que vous auriez à utiliser

LA BAKELITE

pour l'imprégnation des moteurs électriques.

Société **LA BAKELITE**, 14, rue Roquépine, **PARIS** (8e).
Elysées 93-08 — 93-09 — 93-10

Digitized by Google

tion ne doit pas être attribuée à la nourriture, l'indice de celle-ci étant sensiblement le même en janvier 1927 (150,7) et en mars 1928 (151,0). Par contre l'indice du logement a augmenté d'environ 20 pour 100 et celui du vêtement d'environ 10 pour 100.

Conclusion. — La conclusion de cette étude est :

« L'augmentation du pouvoir d'achat du marché intérieur par la hausse des salaires paraît avoir été, dans une large mesure, artificielle. Elle a été poursuivie délibérément par le ministre du Travail et les syndicats ouvriers. Mais elle commence à dépasser les possibilités financières et techniques de l'industrie allemande. Dans beaucoup de cas l'exportation ne peut se soutenir que par le dumping. Mais cette mesure, qui alourdit le marché intérieur et nuit à la balance commerciale, ne peut être employée indéfiniment. D'autre part, la faiblesse du pouvoir d'achat de la population agricole (résultant de ce que les prix de gros des matières agricoles n'ont guère augmenté) limite le marché intérieur. La continuation de la hausse des salaires et, par suite, des prix de revient risquerait donc de provoquer une nouvelle crise de chômage. »

Enseignement. — CONCOURS D'ADMISSION A L'ECOLE D'APPRENTIS MÉCANICIENS PRÉCISIONNISTES (FONDATION J. RICHARD). — Le concours d'admission à l'Ecole d'Apprentis mécaniciens précisionnistes (Fondation J. Richard) aura lieu le samedi 16 juin 1926, à 8 h 30, à l'Hôtel des Examens, 3 bis, rue Mabillon, Paris, 6e.

Rappelons que cette école a pour but d'assurer la formation d'artisans d'élite capables de construire en entier des appareils et instruments ressortissant à la petite mécanique et à la mécanique de précision.

L'apprentissage complet dure trois années.

Les candidats devront être français, âgés de plus de 13 ans et de moins de 16 ans au 1er octobre de l'année des concours.

Pour tous renseignements, s'adresser au service des examens, 3 bis, rue Mabillon, Paris, 6e.

Syndicats. Groupements. — BANQUET ANNUEL DU SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — Ce banquet a eu lieu le mercredi 16 mai 1928 dans les salons de l'hôtel Lutetia, sous la présidence de M. Paul Janet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité, assisté de MM. Bonvoisin, président du syndicat, E. Régnier et A. Delamarre, vice-présidents, et Rougier, secrétaire.

De nombreuses personnalités des industries de l'électricité étaient présentes, parmi lesquelles MM. Cahen, Ulrich et Schwarberg, vice-présidents de l'Union des Syndicats de l'Electricité; M. Imbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; M. Galey, président de la Chambre syndicale des Installateurs; M. Brylinski, délégué général du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique; M. Roche-Grandjean, vice-président de l'Union commerciale de l'Electricité; M. Benquet, président du Syndicat des Négociants en Matériel électrique; MM. J. Blondin, Buffet, Weber, etc.

Au dessert, M. Bonvoisin, dans une courte allocution, a fait un exposé de l'œuvre du syndicat qu'il préside et a remercié les membres présents de l'Union des Syndicats de l'Electricité pour le concours apporté à la tâche commune.

Après lui, MM. Cahen, Roche-Grandjean, Galey, Benquet, Imbs et Janet ont pris la parole et ont exposé brièvement l'effort accompli et celui qui reste à faire dans le domaine de l'électricité.

Une soirée musicale et un bal ont terminé cette manifestation amicale.

ASSOCIATION AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ (VOYAGE A REIMS). — Les Groupes de Paris et du Nord de cette association ont organisé un voyage à Reims qui occupera les journées des samedi et dimanche 2 et 3 juin.

Le départ aura lieu le samedi à 8 h 40 de Paris et à 8 h 19 de Lille. L'après-midi sera consacré à la visite d'une fabrique de linoléum, la plus importante des fabriques françaises de ce genre, à la visite des installations et caves de la Société vinicole de Champagne, et à la visite de la cathédrale; le soir, un banquet réunira les participants au voyage et les ingénieurs de la région rémoise.

Dans la matinée du dimanche auront lieu les visites de l'église Saint-Remy, du Foyer rémois, du Parc des Sports Pommery, des ruines du fort de la Pompelle et de l'observatoire du Mont Sinaï. Après un déjeuner à Sept-Saulx, excursion à Verzenay, visite d'un vendangeoir, réception par la maison Heidsieck Monopole et retour à Reims à 18 heures.

Dans le monde électrique. — DÉCÈS DE M. PAUL PERRIN. — Le 18 mai 1928 est décédé, à l'âge de 63 ans, M. Paul Perrin, chevalier de la Légion d'honneur, conseiller du Commerce extérieur, administrateur délégué des Etablissements Jules Richard.

Paul Perrin, après avoir passé avec succès, à la Sorbonne, les examens de la licence ès sciences, compléta ses connaissances en électricité en suivant les cours récemment créés au Laboratoire central d'Electricité, situé alors rue Saint-Charles, et qui furent l'origine de l'Ecole supérieure d'Electricité. Aussi fut-il un des fondateurs de la Société amicale des anciens élèves de l'Ecole supérieure d'Electricité et en fut-il un des premiers présidents.

En 1894, il entra comme ingénieur à la Maison Jules Richard. Huit ans plus tard, en 1902, M. Jules Richard lui confiait la direction effective de sa maison et lorsque, en octobre 1921, la Maison Jules Richard fut transformée en société anonyme, il fut choisi comme administrateur délégué de la nouvelle société.

Paul Perrin a donc consacré presque toute sa vie à l'étude et à la construction des instruments de précision. Il avait ainsi acquis une expérience et une maîtrise qui valurent à la Maison Jules Richard de légitimes succès et une juste renommée. Celle-ci perd en lui un de ses plus dévoués collaborateurs en même temps que l'industrie des instruments de précision se trouve privée d'un de ses représentants les plus compétents et les plus autorisés.

DÉCÈS DU PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT. — On annonce de Berlin la mort subite survenue le 19 mai 1928 de M. Félix Deutsch, conseiller intime du Reich et président du conseil d'administration de l'Allgemeine Elektricitaets Gesellschaft.

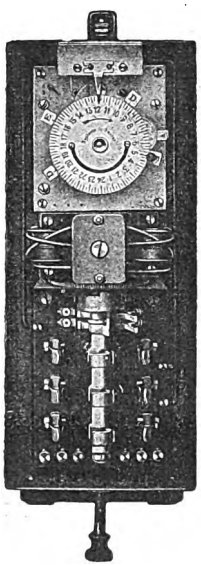
M. Deutsch était âgé de 70 ans; il avait remplacé Walter Rathenau à la présidence de l'Allgemeine Elektricitaets Gesellschaft lorsque ce dernier entra dans le cabinet Wirth en qualité de ministre des Affaires étrangères.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — FORCES MOTRICES D'ARRENS. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 mai 1928, p. 492, cette société en formation, dont le siège est à Paris, 5, avenue Percier, a pour objet :

1° L'étude, l'acquisition, l'aménagement et l'exploitation de toutes chutes d'eau pour la production de la force

Digitized by Google



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

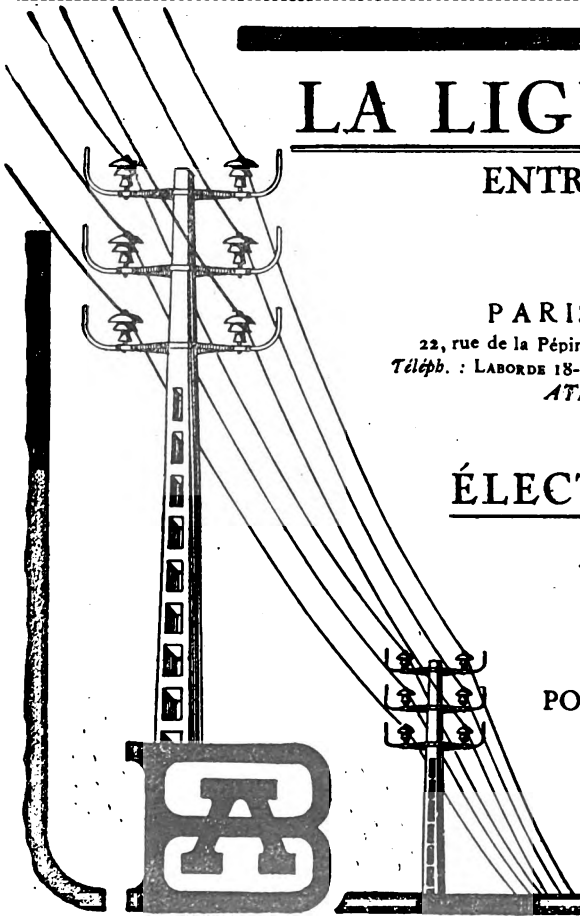
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : VAUDREY 5-46 Adresse télégr. DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-33

ALLUMEURS EXTINCTEURS
INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES
DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES
ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE
HORLOGES A CONTACT
MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e
Téléph. : LABORDE 18-50 et 24-99

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone 55

ATELIERS : DOUAI rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ

MÉCANIQUE

BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine N° 1718

Digitized by Google

motrice et plus spécialement de l'aménagement de la chute dite de « Lau-Balagnas » ; l'acquisition ou la prise en location de tous terrains, biens et droits mobiliers et immobiliers nécessaires pour l'aménagement de toutes chutes ;

2° La production, l'achat, la transmission, la vente et, d'une manière générale, l'utilisation industrielle et commerciale sous toutes ses formes de l'énergie électrique, l'exploitation de toutes industries annexes ;

3° La construction, l'entretien et l'exploitation de tous réseaux ou lignes de distribution d'énergie électrique ;

4° L'obtention, l'achat, la prise en affermage, l'exploitation et, éventuellement, la rétrocession de toutes concessions et autorisations pour la distribution de l'énergie électrique et l'établissement de tous moyens de transport et services quelconques ;

5° La création, l'acquisition, la prise en location, l'exploitation, l'affermage et la vente de toutes usines et installations relatives à la production, à la transmission et à la distribution de l'énergie électrique ;

6° La participation de la société dans toutes opérations industrielles ou commerciales pouvant se rattacher à l'objet social, notamment par voie de création de sociétés nouvelles, d'apport, de fusion, de souscription ou achat de titres ou droits sociaux, d'alliance, d'association en participation ou autrement ;

7° Et, généralement, toutes opérations industrielles, commerciales, immobilières et financières pouvant se rattacher, directement ou indirectement, en totalité ou en partie, à l'objet social ou à tous autres objets similaires ou connexes et de nature à favoriser le développement de ses affaires.

La durée est de 99 années à compter du jour de la constitution définitive de la société.

Le capital social est de 20 millions de francs, divisé en 200 000 actions de 100 fr chacune. Sur ces 200 000 actions, 50 000, entièrement libérées, sont attribuées à la Compagnie des Mines d'Arrens pour rémunération d'apports et 40 000 actions de 100 fr chacune, à libérer en numéraire, sont réservées aux actionnaires de la Compagnie des Mines d'Arrens, à raison d'une action de la Société des Forces motrices d'Arrens contre cinq actions de la Compagnie des Mines d'Arrens.

Augmentation de capital. — Société d'Electrométallurgie de Dives. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 mai 1928, p. 493, cette société, dont le siège est à Paris, 11 bis, rue Roquépine, va procéder à l'émission de 60 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, décidée par le conseil d'administration, le 2 mai 1928, suivant l'autorisation qui lui est conférée par l'article 8 des statuts.

Compagnies réunies de Gaz et d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 mai 1928, page 497, cette société, dont le siège est à Lyon, 13, rue Grolée, va procéder à une augmentation de capital de 5 348 400 fr par l'émission contre espèces, au taux de 115 fr, de 53 484 actions de 100 fr à libérer de 65 fr à la souscription (totalité de la prime et moitié de la valeur nominale) et de l'autre moitié de la valeur nominale sur appels du conseil d'administration et devant porter jouissance dans les conditions statutaires, exercice 1928, commencé le 1er janvier 1928.

Ces actions nouvelles seront dites de catégorie B ; elles différeront des actions actuelles, qui deviendront actions A, essentiellement savoir : par la forme et la transmissibilité (actions A nominatives ou au porteur, après libération et librement cessibles et transmissibles ; actions B exclusivement nominatives, même après libération, et ne pouvant être cédées ou transmises entre vifs ou par décès, même entre actionnaires B, qu'avec l'agrément du conseil d'administration, qui profite d'un droit de préemption à des conditions définies) : par les voix aux assemblées générales (autant de voix que de fois 25 actions A et autant de fois 2 voix que de fois 5 actions B dans les assemblées ordinaires ou réunies extraordinairement et dans les assemblées à forme constitutive, sauf pour ces dernières la limitation légale, et autant de voix que d'actions A et autant de fois 10 voix que d'actions B dans les assemblées extraordinaires modificatives), et par les droits dans les répartitions ci-après indiquées des bénéfices annuels et de liquidation ; ainsi que dans le remboursement de la valeur nominale.

Les droits des actions A et B sont définis par les modifications votées par l'assemblée du 5 mai 1928, observation étant faite que les actions B pourront être unifiées à toutes époques aux actions A sur décision d'une assemblée plénière, ratifiée par une assemblée spéciale d'actionnaires B et qu'en cas de réduction légale des voix des actions B aux assemblées ordinaires ou réunies extraordinairement, le conseil pourra procéder à une émission supplémentaire d'actions de cette nature pour rétablir la proportionnalité qui aurait dû exister entre les deux catégories d'actions.

Divers. — Société des Condensateurs de Trévoux. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 282 308 fr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 52 809 fr.

Le dividende a été fixé à 10 pour 100 brut.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a décidé le transfert du siège social de Trévoux (Ain) à Paris.

Electricité d'Alep. — Le bilan de l'exercice 1927, qui sera soumis à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928, ne comporte pas de compte de profits et pertes, la construction du réseau de tramways et de l'usine et réseau de distribution d'énergie électrique n'étant pas encore terminée.

Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille. — L'assemblée ordinaire, tenue à Grenoble, le 30 avril 1928, a approuvé les comptes du dernier exercice, se soldant par un bénéfice net de 1 485 561,90 fr. Le dividende a été fixé à 50 fr brut, soit net 41 fr au nominatif et 36 fr au porteur, payable contre remise du coupon 26, à une date qui sera fixée ultérieurement par le conseil.

Le Centre électrique. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 3 435 149 fr.

Le dividende a été fixé à 12 pour 100, soit, net, 45 fr par action au porteur et 50 fr par action nominative. Une somme de 1 113 051 fr a été affectée aux réserves et amortissements.

Compagnie hydroélectrique d'Auvergne. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 5 mai 1928 à Lyon, a reconnu définitive l'augmentation de capital décidée par l'assemblée du 24 janvier et a approuvé les apports de la Société l'Energie industrielle et de l'Omnium régional d'Electricité. Elle a, d'autre part, décidé que le nombre des administrateurs pourrait être porté à 12.

Digitized by Google

Digitized by Google

Les actionnaires se sont ensuite réunis en assemblée générale annuelle et ont approuvé les comptes de l'exercice écoulé, se soldant par un bénéfice de 7 122 045,61 fr, supérieur de 1 598 454,75 fr à celui de 1926.

Le dividende a été fixé à 55 fr brut par action A et 7,50 fr par action B, payable en deux tranches, à raison de net le 15 juin (coupon 15) : pour les actions A de priorité, 24,60 fr au nominatif et 21,37 fr au porteur ; pour les actions A ordinaires, 28,70 fr au nominatif et 25,55 fr au porteur ; pour les actions B, 6,15 fr au nominatif et net, le 15 novembre (coupon 16) pour les actions A de priorité et ordinaires : 20,50 fr au nominatif et au porteur.

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges). — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un bénéfice net de 2 738 041 fr contre 2 129 034 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 731 757 fr. Le conseil proposera de porter le dividende de 16 à 18 fr par action.

Compagnies réunies de Gaz et d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 mai 1928, à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé.

Le solde bénéficiaire s'élève à 11 146 899,65 fr, en augmentation de 1 933 332,59 fr sur celui de l'année précédente. Le dividende, payable le 15 juin, a été fixé à net : pour les actions anciennes, amorties de 25 fr, 11,07 fr au nominatif et 10,26 fr au porteur (coupon n° 1) ; pour les actions nouvelles entièrement libérées, 12,30 fr au nominatif et 11,45 fr au porteur (coupon n° 2) ; pour les actions nouvelles non libérées, 8,61 fr au nominatif.

Les actionnaires ont également approuvé le principe de l'amortissement intégral du capital existant en 1925.

Union gazière et électrique. — L'exercice 1927 s'est soldé par un bénéfice net de 963 075,08 fr, formant avec le report précédent un disponible de 1 232 548,60 fr.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée générale du 3 mai a fixé le dividende à 42,50 fr brut par action.

Energie électrique du Sud-Ouest. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 7 914 228 fr.

Le dividende a été fixé à 55 fr par action de priorité et ordinaire. Une somme de 575 212 fr a été reportée à nouveau.

L'Energie électrique indo-chinoise. — Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928 de porter le dividende, pour l'exercice 1927, de 100 à 125 fr par action.

Société indo-chinoise d'Electricité. — Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928 le maintien du dividende, pour l'exercice 1927, à 125 fr par action de capital et 100 fr par action de jouissance.

Compagnie des Tramways électriques de Saint-Etienne. — Le solde bénéficiaire de l'exercice est de 96 717,64 fr. Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928 de répartir un dividende de 5 fr par action.

Compagnie des Tramways électriques de Nimes. — Le solde bénéficiaire de l'exercice 1927 s'élève à 149 213,27 fr. Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928 un dividende de 15 fr brut par action.

Compagnie des Tramways électriques de Béziers. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928, font apparaître un solde bénéficiaire de 22 573,97 fr, ce qui ramène les pertes antérieures à 154 739,41 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Caen. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928 font apparaître un solde bénéficiaire de 9 912,82 fr, ramenant les pertes antérieures à 187 971,97 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

638 152. — Société dite : Robert Bosch Ak. ; Commutateur électromagnétique destiné en particulier aux installations d'éclairage de véhicules, 23 juillet 1927.

638 153. — Muck (O.) ; Appareil à résonance polarisé à fréquence propre, indépendante des influences extérieures, 23 juillet 1927.

638 157. — Société dite : C. Lorenz Ak ; Procédé de synchronisation pour la télégraphie d'images, la téléautographie et transmissions analogues, 23 juillet 1927.

638 184. — Société anonyme : « Vatéa », de Radio et d'Electricité et Borghi (C.) ; Lampe trigrille pour télégraphie sans fil, 25 juillet 1927.

638 185. — Société anonyme : « Vatéa », de Radio et d'Electricité et Borghi (C.) ; Perfectionnements dans les lampes de télégraphie sans fil, 25 juillet 1927.

638 186. — Nigron (V.-L.-H.) ; Dispositif permettant la réception et la transmission sur une table télégraphique système Baudot, reliée à un distributeur éloigné par un seul fil, 25 juillet 1927.

638 189. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h. ; Disposition pour téléphonie à haute fréquence, notamment par des lignes à courant intense, 25 juillet 1927.

638 203. — Société dite : Creed and Co, M. Salmon (R.-D.) ; Perfectionnements aux appareils récepteurs télégraphiques, 25 juillet 1927.

638 204. — Société dite : Creed and Co, M. Creed (F.-G.) ; Perfectionnements aux appareils récepteurs télégraphiques, 25 juillet 1927.

638 214. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co ; Perfectionnements aux fours à induction, 25 juillet 1927.

638 216. — Coustou (A.-P.) ; Dispositif thermique de rupture brusque de courant à bi-lames métalliques compensées par rapport à la température ambiante et pouvant être utilisé comme disjoncteur à maxima et minima d'intensité, 25 juillet 1927.

638 218. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken ; Redresseur de courant à cathode à incandescence et à atmosphère gazeuse, 25 juillet 1927.

638 233. — Viardot (J.) ; Transformateur de moyenne fréquence accordé par un condensateur variable à tiroir, 26 juillet 1927.

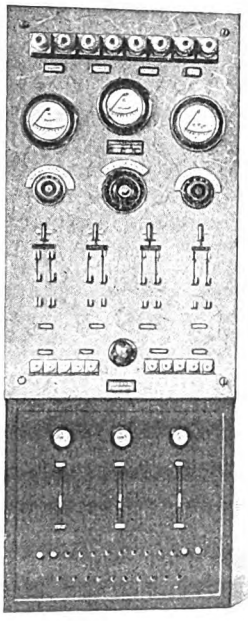
638 238. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Procédé de production électrolytique de revêtements de chrome, 26 juillet 1927.

638 265. — Hourlier (M.-P.) ; Inverseur de courant pour magnétos, 12 février 1927.

638 266. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux appareils et circuits électriques à sens unique particulièrement applicables aux disjoncteurs, 17 février 1927.

637 267. — Société dite : Compagnie des Lampes ; Perfectionne-

Digitized by Google



METRUM

Redresseurs de courant

de toutes puissances

à ampoule gazeuse " ARWO "
à cathode incandescente
à vapeur de mercure

Usine à St-LOUIS (Haut-Rhin)

Catalogues et renseignements

21, rue de l'Égalité. — **PARIS (XIX^e^)** - Métro : Botzaris

Téléphone : Combat 15-71

LES TUBES Luminescents

forclum

9, RUE DE ROCROY
PARIS X^e^

POUR VOTRE PUBLICITÉ

POUR VOTRE DÉCORATION

Lumineuse

Force et Lumière Electriques
Société An^me^ au capital de 11.000.000 de Frs

= SIÈGE SOCIAL =
67, RUE DE DUNKERQUE
- PARIS -

R.C. Seine N° 204.407
CHEQUES POSTAUX
PARIS 866-38

TEL = TRUDAINE
05.91 - 43.21 - 73.90

Digitized by Google

ments aux méthodes et aux mécanismes d'alimentation en perles, 12 avril 1927.

638 268. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de distribution électrique, 17 mai 1927.

638 272. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux régulateurs et aux contrôleurs magnétiques de circuits, 20 juin 1927.

638 273. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux régulateurs électriques, 22 juin 1927.

638 277. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à décharge électrique, et aux moyens de les connecter entre deux circuits pour la transformation de l'énergie d'une forme en une autre, 28 juin 1927.

638 278. — Hurlimann (R.); Dispositif interrupteur commandé par un organe de traction, 30 juin 1927.

638 281. — Société dite : Young Osmond and Young Ltd; Perfectionnements aux appareils de chauffage électrique, 4 juillet 1927.

638 282. — Conia (A.-A.); Boîte pour appareil de radiophonie, 5 juillet 1927.

638 283. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux systèmes de réglage électrique, 6 juillet 1927.

638 284. — Société dite : Rheinische Metallwaaren und Maschinenfabrik: Fusée électrique, 25 juin 1927.

638 285. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé de marche d'une cascade à collecteur, 23 juin 1927.

638 288. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs à décharge électrique, 19 juillet 1927.

638 289. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Soupape pour canalisations et appareils à vide, 20 juillet 1927.

638 319. — Fischer de Tovaros (J.); Archet de prise de courant oscillant avec surface de contact plane, 27 juillet 1927.

634 326. — Falkiner-Nuttall (G.-R.); Perfectionnements aux pylônes de suspension pour câbles électriques à grande puissance, 27 juillet 1927.

638 338. — Pferdmenges (H.); Lampe à vapeur de mercure, 27 juillet 1927.

638 349*. — Hawadier (J.-A.-M.); Filament de lampe à incandescence, 1er décembre 1926.

638 352*. — Corbett (E.), Westerlund (W.-N.), Mc Donald (J.-C.-M.); Sytème de contrôle de circuit électrique et relais polyphasé, 1er décembre 1926.

638 370*. — Société des Etablissements Edouard Belin; Perfectionnements aux appareils récepteurs téléautographiques économiques, 3 décembre 1926.

638 373*. — Société anonyme : Quartz et Silice; Perfectionnement aux isolateurs de traversée pour haute tension, 3 décembre 1926.

638 417. — Gabelin (V.); Elément de tube métallique souple à âme isolante et application dans les canalisations électriques sous tubes, 29 juillet 1927.

638 422. — Weiss (J.); Procédé pour la fabrication de plaques isolantes, 29 juillet 1927.

638 424. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux supports réglables, 29 juillet 1927.

638 428. — Firme G.-M. Pfaff A. G.; Dispositif de freinage pour machines à coudre actionnées électriquement, 29 juillet 1927.

638 438. — Société dite : Porzellanfabrik Ph. Rosenthal und Co A. G.; Perfectionnements apportés à la fabrication de porcelaine dure plus particulièrement destinée à des isolateurs électriques, 29 juillet 1927.

638 440. — Société dite : Istrumenti di Misura C. G. S. (Societa anonima); Dispositif de mesures électriques pour circuits à courant continu, 29 juillet 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 2 juin 1928. 17 heures, Salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, Paris. — Communication : *La foudre*, par M. E. Mathias, correspondant de l'Institut, directeur de l'Institut et de l'Observatoire de Physique du globe du Puy-de-Dôme (avec projections.)

École supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 4 juin 1928, 21 heures, Grand Amphithéâtre de l'Ecole supérieure d'Aéronautique, 92, rue de Clignancourt, à Paris. — Communication : *La télémétrie*, par A. de Grammont, président du Conseil de l'Institut d'Optique.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTE	1928		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	19 mai	12 mai	1927	1926	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 330	1 330	1 330	1 550	225
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	887,25	872,25	807	1 054	171,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	887,25	872,25	807	1 054	171,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	879,25	864,75	799,50	1 044,50	171,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	3 115	3 130	4 097	4 406	430
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	3 100	3 115	4 038	4 455	413,75
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	3 035	3 050	3 816	4 341	407,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	290	291	365	500	54,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	298	299	371,75	507,50	55
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	372,50	375	397	550.50	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	390,50	393	417,50	589	

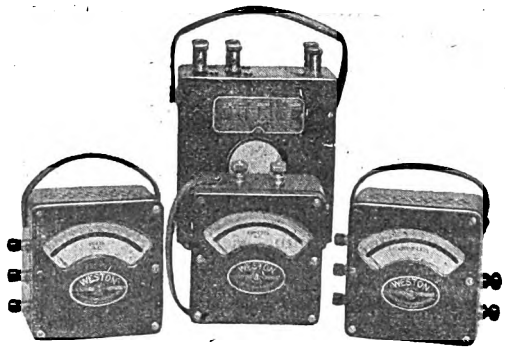
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Instruments étalons)

Pile " WESTON", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohm voltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

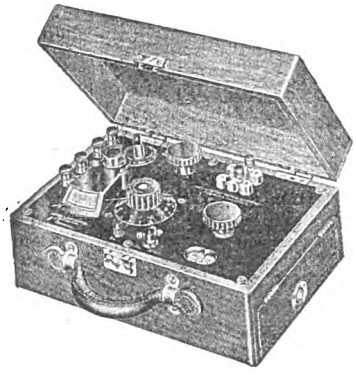


Ampèremètre - Voltmètre - Wattmètre
Transformateur " WESTON "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polypl asés, et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Acidimètre " LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

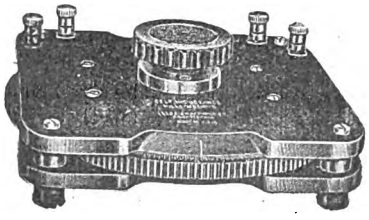
Instruments de mesures portatifs et de tableau

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre - Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

ÉQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles, et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermoélectriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

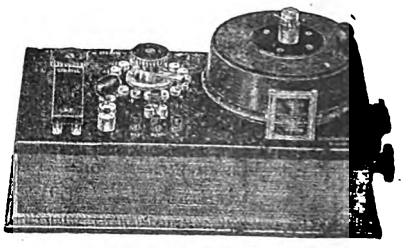
Testing Set " LEEDS et NORTHRUP "



nductomètre " LEEDS et NORTHRUP

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.



Potentiomètre type K
" LEEDS et NORTHRUP "

MESURE DES TEMPÉRATURES

Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

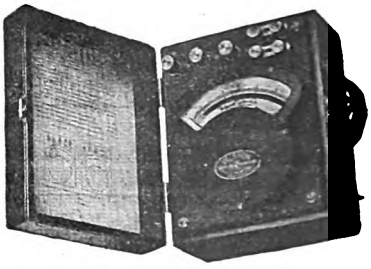
Galvanomètre " WESTON " modèle 440

FOURS ELECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.



Wattmètre " WESTON " modèle 310

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

— XIX —

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 12 mai 1928	PRIX samedi 19 mai 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 330	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 d	8 3/4 d	— 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	696	684	— 12 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	864,75	879,75	+ 15
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	872,25	887,25	+ 15
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 133	1 148	+ 15
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 322	1 335	+ 13
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 429	1 445	+ 16
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 004	7 020	+ 16
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 130	3 115	— 15
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P.L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 215	1 220	+ 5
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 090	1 095	+ 5
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) id 10/100 mm	linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	291	290	— 1
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	11,70	11,70	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,70	11,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	320	320	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	393	390,50	— 2,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(*) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(1) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 12 mai 1928	samedi 19 mai 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	170	171	+ 1

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Le Congrès des Allocations familiales (Lyon, mai 1928). — L'Œuvre des Allocations familiales, créée au cours de la guerre par l'initiative patronale, a déjà été signalée à nos lecteurs à plusieurs reprises ; notamment dans notre numéro du 5 juillet 1924, M. Georges Marty, secrétaire du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, lui consacrait un article à l'occasion du Congrès des Allocations familiales qui se tint à Mulhouse en mai 1924, article suivi de la reproduction du rapport présenté à ce congrès par M. Bonvoisin, directeur du Comité central des Allocations familiales.

Depuis cette époque, l'œuvre n'a cessé de grandir et de prospérer et chaque année un congrès tenu dans les diverses régions de la France contribue à la mieux faire connaître et à provoquer l'extension des services qu'elle rend.

Le dernier congrès, le huitième, a eu lieu à Lyon en mai 1928. Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques vient de publier à son sujet une *note* que nous reproduisons ci-dessous :

A leur huitième congrès, qui s'est ouvert le 14 mai à Lyon, les caisses de compensation ont fait, comme chaque année, le compte de leurs progrès. M. Bonvoisin, directeur du Comité central des Allocations familiales, a rappelé que l'année dernière, on comptait 210 caisses de compensation, groupant 16 200 entreprises, avec 1 420 000 salariés, et répartissant annuellement 230 millions de francs en allocations. Cette année, on compte 218 caisses, avec 20 000 entreprises et 1 500 000 salariés et répartissant 260 millions de francs.

En tenant compte des entreprises et des administrations publiques et privées qui ne passent pas par l'intermédiaire des caisses de compensation, on compte environ 3 862 000 salariés qui bénéficient des allocations familiales pour une somme totale de 1 475 000 000 francs.

L'avance de l'année dernière peut paraître assez lente, à côté de celle des autres années, mais on ne peut que la trouver remarquable, si l'on songe que l'on vient de passer par une période de dépression économique.

Il y a encore malheureusement de nombreux patrons et ouvriers qui ignorent jusqu'à l'existence des caisses de compensation. Aussi ces caisses s'efforcent-elles de développer leur propagande et d'atteindre de nouveaux milieux, M. Bonvoisin, qu'on a appelé le « pèlerin passionné » de cette croisade des allocations familiales, a pu rapporter quelques initiatives récentes en matière de propagande et de publicité, qui ont entraîné de nombreuses demandes d'adhésion.

L'utilité de l'œuvre des allocations familiales n'est plus contestée par personne. Cette utilité même sert de prétexte aux étatistes qui demandent que les caisses de compensation deviennent une institution obligatoire d'Etat. Si on laisse de côté ceux qui n'ont qu'un parti-pris d'hostilité à l'égard de l'initiative privée et notamment de l'initiative patronale, beaucoup de ces réformateurs avouent les défauts de l'étatisation et du bureaucratisme. Leur principal, sinon leur unique argument, c'est que les allocations familiales ne s'étendent encore qu'à une partie des salariés. Pour leur ôter cet argument et empêcher que l'œuvre féconde des allocations familiales ne soit étouffée par la bureaucratie de l'Etat, il importe que les progrès des caisses de compensation continuent et s'accélèrent.

Les allocations familiales et les œuvres d'hygiène sociale et surtout d'hygiène de l'enfance qui ont été créées par les caisses ont déjà donné des résultats remarquables au point de vue social. En ce qui concerne notamment la natalité et la mortalité infantiles, leur action est sensible. Elle ne peut naturellement s'exercer que lentement. Mais le colonel Guillermin a pu fournir au congrès des statistiques qui lèvent tous les doutes sur ce point.

Ainsi, parmi la population dépendant des caisses, la natalité est passée de 37 pour 1 000 en 1925 à 38,9 pour 1 000 en 1927. Pendant ce temps, pour l'ensemble de la population française, elle descendait de 19 à 18,1 pour 1 000.

De même que la natalité est beaucoup plus forte dans la population dépendant des caisses que dans l'ensemble de la population, la mortalité infantile y est beaucoup plus faible. Le nombre des décès d'enfants de moins d'un an dans la population des caisses était de 5,1 pour 100 en 1925 et de 5,4 pour 100 en 1927, alors que, dans la population française, il était de 8,9 et 8,3 pour 100. L'augmentation légère qui s'est produite pendant ces deux années s'explique par l'extension même des caisses à de nouveaux milieux, leur influence ne pouvait se faire sentir qu'à la longue.

Les encouragements matériels et moraux à la famille, les soins donnés à l'enfance, les primes d'allaitement ont donc

En vente à la "R. G. E."

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : **35** fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : **25** fr.

La législation nouvelle des chutes d'eau, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 266 pages, Prix : **25** fr.

Frais de port et emballage en sus

Digitized by Google

Digitized by Google

abouti à des résultats certains. Il n'est peut-être au pouvoir d'aucune institution sociale de résoudre le problème de la population. Mais les allocations familiales et les caisses de de compensation constituent assurément l'effort le plus puissant et le plus utile qu'on ait fait pour remonter le courant de dépopulation et pour s'opposer à la décadence de la race française.

Les patrons qui en ont pris l'initiative peuvent en tirer un juste orgueil. Mais en même temps qu'un effort pour lutter contre la dépopulation, cette œuvre est tout animée de l'esprit d'entr'aide et de paix sociale.

Les prêts des États-Unis à l'économie européenne. — Avant la guerre c'étaient principalement la France et la Grande-Bretagne qui prêtaient aux pays étrangers les capitaux dont ceux-ci avaient besoin ; suivant l'expression consacrée, ces deux nations étaient les banquiers du monde. Il n'en est plus de même aujourd'hui : enrichis par la guerre mondiale, ce sont les Etats-Unis qui font aux nations européennes, ruinées par celle-ci, les prêts indispensables à la restauration de leur économie financière et industrielle.

Dans un de ses derniers numéros, le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie une note qui fait ressortir l'importance des prêts consentis par les Etats-Unis à l'économie européenne pendant le premier trimestre 1928 et pendant les quatre trimestres de l'année 1927 en même temps qu'elle indique les conditions auxquelles ces prêts ont été consentis. Nous la reproduisons ci-dessous :

L'on aurait pu croire, étant donné l'amélioration de l'économie européenne, que le montant des prêts consentis par les Etats-Unis à l'Europe aurait diminué en 1927. Or, jamais peut-être les crédits qu'ont accordés les banques américaines n'ont été plus importants qu'au cours de l'année 1927, et les premiers chiffres de l'année 1928 sont là pour prouver que loin de se modifier dans le sens restrictif, cette tendance ne fait que s'accroître.

En effet, pendant le premier trimestre de 1928, les banques américaines ont, d'après la statistique du Bureau of Commerce, souscrit à différents emprunts européens et couvert l'émission d'actions nouvelles pour une somme globale de 460,8 millions de dollars. Après déduction de certaines tranches qui ont été ensuite réintroduites sur certains marchés européens, notamment en Hollande, en Angleterre, en Russie et en Suède, 409,1 millions ont été définitivement absorbés par les Etats-Unis pendant le premier trimestre de l'année 1928, alors que le montant correspondant du premier trimestre de 1927 ne s'élevait qu'à 377,4 millions et à 421 millions de dollars en 1926.

L'importance croissante des prêts à l'économie européenne publique ou privée révèle simplement les énormes disponibilités des Etats-Unis qui trouvent sur les marchés d'Europe des taux d'intérêts rémunérateurs. Mais ce qu'il convient de noter plus particulièrement, c'est l'augmentation du nombre des opérations de conversion. Les taux élevés que réclamaient les Etats-Unis pour leurs prêts ne correspondent plus, maintenant que les conditions économiques et financières du Vieux-Monde paraissent être assurées d'une relative stabilité, au taux normal des avances sur les marchés de l'argent. Les débiteurs étrangers des Etats-Unis se voient donc conduits à bénéficier de l'abaissement du loyer de l'argent. Ils cherchent, par conséquent, à transformer les prêts à court terme, dont les taux sont élevés en prêts à terme plus long, et bénéficient par ailleurs de la réduction du taux d'intérêt.

Le tableau suivant montre la part qu'ont prise les conversions dans le chiffre des émissions de l'année ; leur montant a d'ailleurs varié de 5,8 pour 100 du total des émissions pendant le premier trimestre 1917 à 26,3 pour 100 pendant la période correspondante de l'année 1928.

	Total des émissions étrangères	Conversions	Proportion des conversions
	(en millions de dollars)		en centièmes
1er trimestre 1917....	377,4	21,8	5,8
2e id	416,9	56,0	13,4
3e id	266,6	31,7	11,9
4e id	531,7	107,5	20,2
1er trimestre 1928....	409,4	107,9	26,3

L'Allemagne a été naturellement le plus gros client des Etats-Unis, pendant le dernier trimestre 1927 ; 61 millions de dollars ont été absorbés par elle, alors que l'année précédente 124,6 millions de dollars avaient été investis dans son économie publique ou privée.

Il ne serait pas spécialement utile de noter le montant des prêts des Etats-Unis à l'étranger, qui ne font que traduire à la fois la force d'épargne du pays prêteur et les besoins de capitaux des pays dont la capacité d'épargne a été troublée par la guerre. Mais il est plus intéressant de constater la diversité des exigences des banques américaines, selon la nature, la capacité, ou la nationalité des emprunteurs.

Le tableau suivant qui donne le montant des prêts en millions de dollars ainsi que le taux de capitalisation, montre en effet la situation et permet de se rendre compte assez clairement du crédit qu'inspirent à leurs prêteurs les différentes collectivités débitrices. Il convient de remarquer d'ailleurs que les taux de capitalisation sont des taux réels, et que les obligations et les actions se trouvent mélangées.

	Emissions.	Taux de capitalisation.	
	4e trimestre 1927	Emprunts publics	Emprunts privés
	millions de dollars	pour 100	
Allemagne	61,0	4,97	6,63
Argentine	47,0	6,01	
Chili	43,9	6,54	
Italie	39,0		7,35
Norvège	36,0	5,18	
Brésil	34,8	6,76	
Canada	31,3	4,23	5,43
Colombie	31,3	6,59	
Grèce	15,0	6,65	
France	14,6		5,75
Finlande	11,0	6,12	

Dans l'ensemble, la Norvège paraît avoir obtenu pour ses emprunts le taux le plus favorable, avec 5,18 pour 100 pour ses emprunts publics, cependant que la Pologne, pour un emprunt de 8 millions de dollars contracté par la ville de Varsovie, accepte un taux de 8,95 pour 100.

En ce qui concerne au contraire les taux d'intérêts privés, la France semble la plus favorisée ; elle ne paie que 5,75 pour 100 là où la Hongrie est contrainte d'accepter un taux de 7,6 pour 100.

Il semble, au total, que la véritable nécessité pour les Etats-Unis de placer à l'étranger le surplus de leur épargne, en même temps que l'amélioration de la situation générale européenne, ne les conduise vers un abaissement sensible du taux de l'intérêt. Mais il convient peut-être de souligner que la question des transferts demeurera encore pour l'Eu-

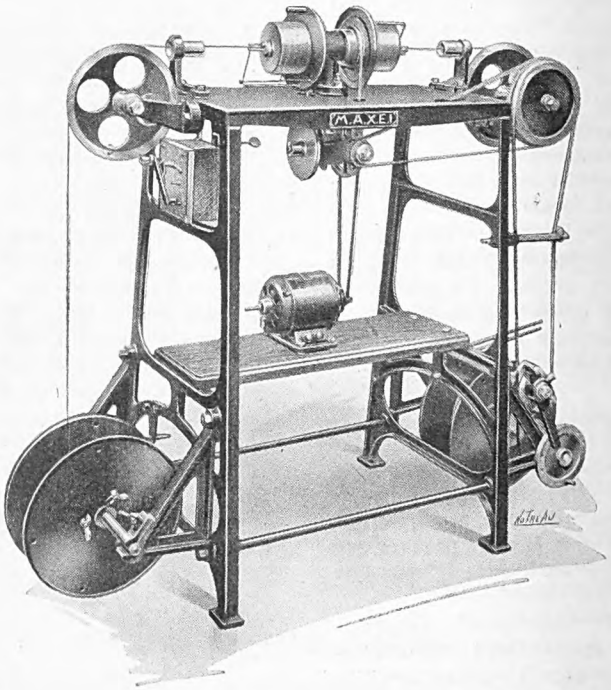
Digitized by Google

NOS MACHINES A BOBINER

Automatiques et Semi-Automatiques

Réduiront votre prix de revient, en vous

affranchissant de la main d'œuvre spécialisée



Machine automatique à guiper

20, Boulevard du Parc
et 21, Boulevd de Courbevoie
NEUILLY-SUR-SEINE

MAXEI

Téléphone :
WAGRAM 88-06
NEUILLY 28-09

AGENCES : Lille, Nancy, Lyon, Marseille, Toulouse, Nantes, Casablanca, Bruxelles, Londres, Calcutta, Budapest, Milan, Barcelone, Saïgon

MACHINES A BOBINER, guiper, enrubanner, gainer
Machines à isoler et vernir les tôles
Machines à faire les tubes en papier bakelisé
CUISEURS d'HUILE SOUS le VIDE - HYPERCENTRIFUGES

STANDS DE MISE A HUILE POUR TRANSFORMATEURS
Etuves de séchage à l'air et sous le vide
STANDS D'IMPRÉGNATION SOUS VIDE ET PRESSION
AUX VERNIS, COMPOUNDS ET RÉSINES SYNTHÉTIQUES

Les plus importantes références du monde entier

Digitized by Google

rope un point délicat, tant que l'équilibre général des importations et des exportations ne laissera un solde créditeur dont le transfert aux Etats-Unis se fera tout naturellement.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Garonne (Haute-), Pyrénées (Hautes-).* — La Société Electricité et Gaz des Pyrénées a demandé la concession avec déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie électrique s'étendant sur les départements de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées.

Loir-et-Cher. — L'Union électrique du Bassin moyen de la Loire a demandé une concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de Loir-et-Cher, du Loiret, d'Eure-et-Loir, d'Indre-et-Loire, de l'Indre et du Cher.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Dordogne.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à la tension de 13 000 v de Mauzac à Domme destinée à alimenter la région du Sarladais.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir plusieurs dérivations aériennes à 13 000 v destinées à alimenter le réseau de distribution publique de la commune de Fargues-Saint-Hilaire.

Loiret. — La Société d'Intérêt collectif agricole de Pithiviers a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie à haute tension sur le territoire de la commune de Bondarcy.

Moselle. — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a obtenu l'autorisation d'établir diverses lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension destinées à alimenter différents réseaux communaux compris dans la tranche C du programme d'électrification des communes rurales du département de la Moselle.

Seine-et-Oise. — La Société Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à la tension de 15 000 v d'Aulnay-sous-Bois à Saint-Mard (Seine-et-Marne).

La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation souterraine à la tension de 5 500 v d'Ermont à Eaubonne.

Seine-et-Marne. — L'usine électrique de Saint-Mard-sous-Dammartin a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique entre Mitry-Mory et la ligne exploitée par la Société Electricité du Nord-Est parisien, au nord-ouest de Mitry-Mory.

La Société Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'établir un câble souterrain à haute tension devant relier le poste de Cornillon au poste du Marché à Meaux.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Aube, Marne et Seine-et-Marne. — Saint-Hilaire.

Cantal. — La Brousse, Carlat, Vezac, Arpajon, Aurillac, Teissière, Vezels, Roussy.

Drôme. — Saint-Gervais.

Gard. — Collias.

Manche. — Quettehou.

Marne. — Coulomme-la-Montagne, Vrigny.

Puy-de-Dôme. — Pontgibaud.

Rhône. — Vauxrenard.

Tarn. — Villefranche-d'Albigeois, Ambialet.

Métallurgie. — LE CARTEL DU ZINC. — Après le Cartel de l'Acier et le Cartel du Cuivre, nous avons maintenant le Cartel du Zinc, constitué dans le courant de mai par les principaux producteurs européens de zinc et dont le siège est à Bruxelles dans les bureaux de la Compagnie de la Vieille-Montagne, 23, rue Belliard. On estime que ses participants représentent les 95 centièmes de la production européenne de zinc.

Pour le moment, le rôle du cartel sera surtout d'ordre statistique. Tous les deux mois il sera fait un relevé détaillé de la production et des stocks de tous les fondeurs de zinc qui participent au cartel. Une restriction de la production serait éventuellement envisagée.

Economie industrielle et sociale. — ARRANGEMENT ENTRE LA FRANCE ET LA GRANDE-BRETAGNE EN VUE DE FACILITER L'ADMISSION DES STAGIAIRES DANS LES DEUX PAYS. — Cet arrangement, en date du 16 mai 1928 et publié au « Journal officiel » du 22 mai, pages 5711-5713, fixe les conditions dans lesquelles se fera l'admission des stagiaires en France et en Grande-Bretagne à partir du 1er juillet 1928.

L'article premier de ce document est ainsi conçu :

« Il est entendu entre les autorités compétentes des deux pays que les stagiaires, c'est-à-dire les ressortissants de l'un des deux pays qui se rendent dans l'autre pays pour une période délimitée, afin de s'y perfectionner dans la connaissance de la langue ou des usages commerciaux ou professionnels de ce pays, tout en y occupant un emploi dans un établissement industriel ou commercial, seront autorisés à y occuper un tel emploi. Ces autorisations seront accordées dans les limites et conditions ci-après, quelle que soit la situation du marché du travail dans la profession, en considération de l'intérêt qu'elles présentent pour l'enseignement professionnel. »

D'après l'article 4, le nombre des autorisations qui seront accordées aux stagiaires de chacun des deux pays pour occuper un emploi dans l'autre pays ne devra pas dépasser 250 pour la période du 1er juillet au 31 décembre 1928 et ne devra pas ensuite excéder 500 par an. Le stage sera permis dans tous les emplois et professions à l'exception de ceux dont la loi exclut complètement les étrangers ; toutefois, des maxima sont fixés pour le nombre des stagiaires de certaines professions (employés d'hôtel, employés de banque, coiffeurs, infirmières).

LA RÉPERCUSSION DE L'ASSURANCE-CHOMAGE SUR LA MAIN-D'ŒUVRE AGRICOLE EN ALLEMAGNE. — La législation allemande sur les assurances sociales stipulait primitivement que les indemnités d'assurance contre le chômage ne devaient être versées qu'aux chômeurs dans le besoin. Une loi du 16 juillet 1927 a modifié les conditions et le taux des indemnités et maintenant il suffit que l'assuré soit « capable de travailler et désireux de le faire, et en chômage contre sa volonté » pour avoir droit à une indemnité calculée d'après

Digitized by Google

ATELIERS

DE

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DE METZ

SIÈGE SOCIAL, BUREAUX & USINES :

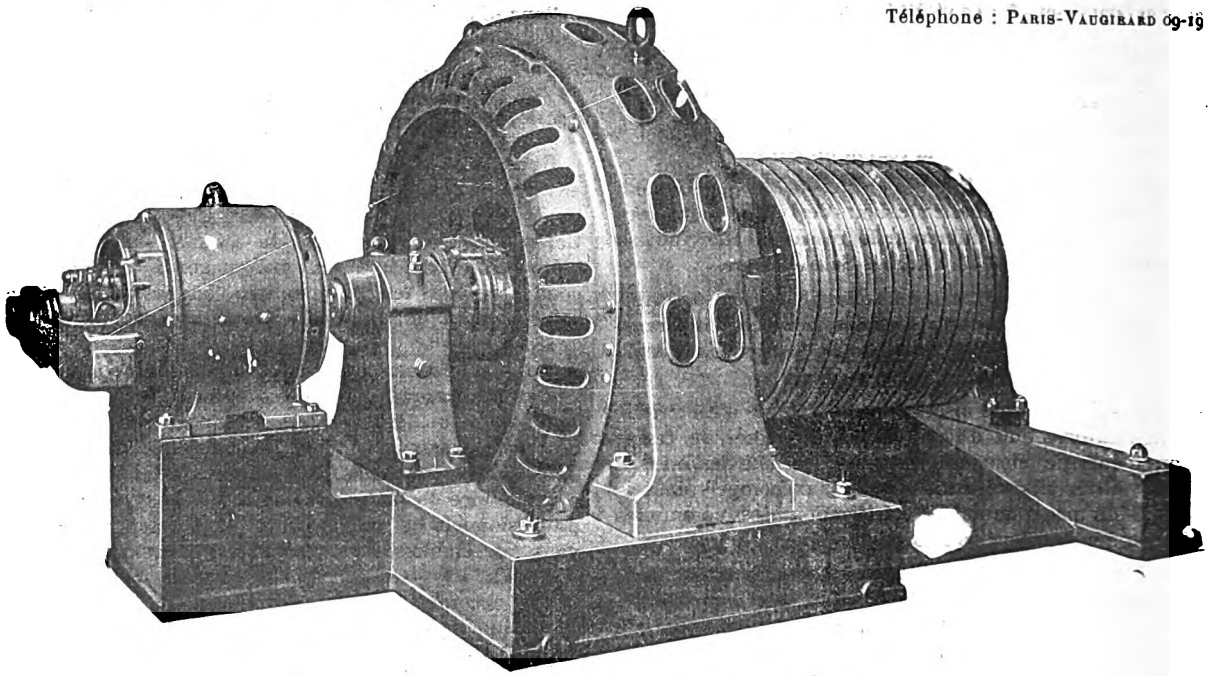
22, rue Clovis, à METZ

(Registre du Commerce : Metz, Vol. VIII, N° 79)

Téléphone · 80 — *Adresse télégraphique :* Electric-Metz

AGENCE : PARIS, SEINE et SEINE-ET-OISE, 112, Rue de Paris, à MEUDON

Téléphone : PARIS-VAUGIRARD 69-19



ALTERNATEURS

MOTEURS ASYNCHRONES

TRANSFORMATEURS STATIQUES

A PERTES NORMALES ET A PERTES RÉDUITES

Moteurs spéciaux pour

Mines

Métallurgie

Tissages et Filatures

C
EM

Matériel à courant continu

Appareillage

Réparations et Entretien

Digitized by Google

son salaire moyen des trois derniers mois. Il en est résulté que beaucoup d'ouvriers des professions ne s'exerçant que pendant une partie de l'année, tels que les maçons, les terrassiers, ont aujourd'hui plus d'intérêt à toucher l'indemnité de chômage que de rechercher, comme ils le faisaient auparavant, un emploi dans les exploitations agricoles où le salaire est moins élevé que dans les métiers urbains. La presse économique allemande vient de publier divers articles montrant combien cette conséquence de la nouvelle loi présente d'inconvénients tant pour l'équilibre financier des caisses d'assurance que pour le recrutement de la main-d'œuvre agricole. A ce dernier point de vue, l'un de ses organes cite l'exemple d'un district purement agricole de Silésie où l'on comptait 873 chômeurs à la fin d'octobre 1927 et 13 000 le 15 décembre suivant, après la mise en application de la nouvelle loi, sans que les variations des conditions économiques du district puissent justifier une semblable augmentation. Aussi la presse allemande réclame-t-elle une modification de la loi. D'ailleurs l'Office d'Empire du Travail a lui-même reconnu les inconvénients que présente cette loi et pour y remédier partiellement en attendant que des modifications législatives puissent être prises, il a prescrit aux bureaux de placement de diriger vers les entreprises agricoles les chômeurs qui, après examen, seront reconnus aptes aux travaux agricoles.

Expositions. — Exposition d'appareils électriques agricoles a Montfort-l'Amaury. — Poursuivant son effort de propagande pour l'application de plus en plus complète de l'électricité à la campagne, le Génie rural, en collaboration avec le Syndicat des Agriculteurs de Montfort-l'Amaury, organise une exposition d'appareils électriques agricoles, les 13, 14, 15 et 16 septembre 1928, à Montfort-l'Amaury.

Les maisons qui désirent y participer pourront obtenir tous renseignements utiles au siège du Génie rural, 39, rue du Général-Foy, Paris (8e).

Les inscriptions seront closes le 15 juin 1928.

Cette manifestation étant considérée comme une œuvre de propagande, les prix en sont très modiques.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Etablissements Arnaud. — Récemment constituée, cette société anonyme a pour objet toutes entreprises concernant les constructions électriques et mécaniques de toute nature et notamment la fabrication de transformateurs et d'inductances pour alimentation de postes de télégraphie ou téléphonie sans fil, veilleuses électriques, résistances et de tous appareils et de tout matériel quelconques pouvant servir à l'industrie électrique et mécanique dans ses diverses applications.

Le siège est à Paris, 3, impasse Thoreton. Le capital est de 2 500 000 fr, en actions de 100 fr, sur lesquelles 12 500 ont été allouées à M. Charles Arnaud, industriel, à Paris, 1, impasse Thoreton. En outre, il a été créé 10 000 parts de fondateur attribuées à la société l'Union industrielle parisienne, à Paris, 17, avenue du Colonel-Bonnet.

Energie électrique de la moyenne Dordogne. — Sous cette dénomination est actuellement en formation, au capital de 20 millions de francs, une société qui aura pour objet l'aménagement des forces hydrauliques de la moyenne Dordogne, dont la concession a été accordée au XVIIe Groupement régional des Chambres de Commerce.

Le capital est à répartir par moitié entre les collectivités d'une part, les distributeurs et les industriels usagers d'autre part. Il a été décidé que la souscription des chambres de commerce serait fixée à six millions de francs contre trois millions de francs seulement pour les départements et un million pour les communes et les chambres d'agriculture.

Six chambres de commerce ont voté leur participation définitive : ce sont celles d'Aurillac, Clermont-Ferrand, Moulins, Riom, Thiers et Tulle.

Augmentation de capital. — Société hydroélectrique française. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1928, p. 526, cette société, dont le siège est à Paris, 34, rue Bassano, va procéder à l'émission de 20 000 actions d'une valeur nominale de 100 fr, afin de porter le capital de 1 million de francs à 3 millions de francs.

Les actions nouvelles seront créées jouissance 1er janvier 1929. Après payement du dividende de l'exercice 1928 aux actions anciennes, les actions nouvelles leur seront complètement assimilées.

La souscription de ces 20 000 actions nouvelles sera offerte aux actionnaires qui pourront souscrire 10 000 actions, à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour une ancienne, et les 10 000 autres actions à titre réductible.

Divers. — Société Gramme. — L'assemblée ordinaire, tenue le 22 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 janvier 1928 se soldant par un bénéfice net, après amortissements, de 799 361 fr.

Le dividende a été fixé à 70 fr par action.

Etablissements Paul Gadot. — L'assemblée ordinaire, tenue le 14 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par une perte de 424 066 fr, à laquelle vient s'ajouter le report déficitaire antérieur, soit 2 033 887 fr.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a prononcé la dissolution de la société.

Le Matériel isolant. — L'assemblée ordinaire du 22 mai 1928 a approuvé les comptes fixant le dividende net pour l'exercice 1927 à 45,10 fr par action nominative, 42,70 fr par action au porteur, 34,16 fr par part nominative et 33,26 fr par part au porteur.

L'an dernier, il avait été réparti 55 fr brut par action et 41,65 fr brut par part.

Compagnie continentale Edison. — Les comptes de l'exercice 1927, qui ont été soumis à l'assemblée ordinaire du 31 mai 1928 se soldent par un bénéfice net de 1 880 729 fr contre 1 858 850 fr en 1926.

Le conseil a maintenu le dividende à 40 fr par action et 20 fr par part de fondateur.

Electricité de la Seine. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un bénéfice net de 1 545 667 fr que le conseil proposera de reporter à nouveau.

L'an dernier il n'avait pas été établi de compte de profits et pertes, la société n'étant pas encore, à cet époque, en période d'exploitation.

Compagnie de Distribution d'Energie électrique des Moulineaux. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1928 se soldant par un bénéfice net de 210 896 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 11 043 fr.

Le dividende a été fixé à 50 fr brut par action de jouissance nouvelle et 10 fr brut par action ancienne, non encore échangée, soit, net 41 fr par action de jouissance nouvelle

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 29 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blaevoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et **Gaden** (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdeville (P.) et **Laroche** (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmissions d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaines d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (C.) et **Bouskpoun** (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Féry (Ch.) et **Chenevéau** (Ch.). — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4 50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm, × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3 50 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Racapé (A.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon quelle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Tegna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 23 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

nominative, 40,73 fr par action de jouissance nouvelle au porteur, 8,20 fr par action de jouissance ancienne.

Une somme de 92 807 fr a été reportée à nouveau.

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière). — Les comptes de l'exercice 1927 qui ont été soumis à l'assemblée ordinaire du 31 mai se soldent par un bénéfice net de 31 841 671 fr, contre 26 923 070 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 142 359 fr.

Le conseil a proposé le maintien du dividende à 15 fr par action.

Compagnie générale pour le Gaz et l'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1927 se sont soldés par un bénéfice net de 1 240 467 fr contre 911 722 fr en 1926. Le dividende a été porté de 75 à 100 fr par part sociale.

Union gazière et électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 963 075 fr, contre 551 202 fr en 1926. Adjonction faite du reliquat antérieur, le profit disponible s'est établi à 1 232 548 fr, contre 821 898 fr pour l'exercice précédent.

Le dividende a été porté de 35 à 42,50 fr brut par action, payable le 15 mai.

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité a Paris. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 11 juin 1928, se soldent par un bénéfice net de 5 136 016 fr, contre 3 647 810 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 890 352 fr.

La répartition qui sera proposée par le conseil n'est pas encore connue.

Omnium général d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928, se soldent par un bénéfice brut de 597 526 fr.

Déduction faite des charges, frais généraux et amortissements le bénéfice net ressort à 302 601 fr, contre 254 250 fr en 1926.

Le conseil proposera de porter le dividende de 8 pour 100 à 9 pour 100.

Une assemblée extraordinaire qui se tiendra à la suite de l'assemblée ordinaire, aura à statuer sur un projet de réduction de moitié du capital social par le remboursement d'une somme de 250 fr par action de 500 fr.

Cette opération est justifiée par la cession du secteur de Lempes (Haute-Loire) à la Société hydroélectrique d'Auvergne.

Société Force et Lumière électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice brut, frais généraux déduits, de 1 754 339 fr.

Le dividende a été fixé à 30 fr brut. Une somme de 173 050 fr a été reportée à nouveau.

Les amortissements effectués en 1927 s'élèvent à 1 020 804 fr.

Société d'Entreprises électriques (Baumgarten et Cie). — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 et voté la répartition d'un dividende de 8 pour 100, contre 10 pour 100 l'an dernier, payable dès à présent à raison de 32,80 fr net par action nominative et 30,05 fr net par action au porteur.

Société d'Eclairage et de Force motrice par l'Electricité de Saint-Dié. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 et voté la répartition d'un dividende de 100 fr par action libérée et de 81,25 fr par action libérée du quart, payable le 1er juin sous déduction des acomptes réglés en décembre dernier.

Société des Forces motrices du Vercors. — Les comptes de l'exercice 1927 soumis à l'assemblée ordinaire du 30 mai 1928 laissent apparaître un bénéfice net de 4 111 815 fr, contre 4 073 874 fr en 1926. Compte tenu du reliquat antérieur, le profit disponible s'élève à 4 816 430 fr, contre 4 685 872 fr pour l'exercice précédent.

Le conseil a consacré aux amortissements la même somme que l'an dernier, soit 2 millions de francs et le dividende brut a été porté de 60 à 65 fr par action et de 62,50 fr à 64,31 fr par part de fondateur.

Electricité du Rupt-de-Mad. — L'assemblée ordinaire, récemment tenue, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, report antérieur compris, par un bénéfice disponible de 142 853 fr, contre 88 461 fr en 1926. Le dividende a été porté de 8,5 à 9 pour 100.

Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent, après affectation de 7 900 000 fr aux amortissements et provisions, par un bénéfice net de 5 167 046 fr, contre 2 422 705 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur soit 171 245 fr.

Le conseil proposera de porter le dividende des actions anciennes de 22,50 fr à 25 fr.

Compagnie nouvelle de Traction. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les opérations de liquidation et le bilan au 31 décembre 1927 laissant un solde créditeur de 146 287 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 485 460 fr.

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de Fer et des Tramways électriques. — Les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1927, qui ont été soumis à l'assemblée ordinaire du 30 mai 1928, se soldent, compte tenu du report antérieur, par un bénéfice brut de 6 218 239,85 fr contre 6 072 421,27 fr en 1926.

Déduction faite des frais généraux et des impôts, le bénéfice net ressort à 5 090 601,74 fr, contre 5 098 319 fr.

Le conseil a proposé d'affecter ce bénéfice comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, 253 367,43 fr; dividende de 4 pour 100 au capital versé, 2 600 000 fr; attribution au conseil d'administration, 128 085,84 fr; deuxième dividende de 6 fr aux actions, 1 560 000 fr; dividende de 20,80 fr aux parts bénéficiaires, 520 000 fr; report à nouveau 29 148,47 fr.

Société des Transports en commun de la Région parisienne. — Le compte de profits et pertes arrêté au 31 décembre 1927 présente un solde créditeur de 7 647 384,40 fr, y compris le reliquat de l'exercice 1926. Le projet de répartition pour l'exercice écoulé comporte la distribution aux actions d'un intérêt net de 6 pour 100 et d'un dividende supplémentaire brut de 22,50 fr avec report à nouveau de 463 609,90 fr.

Tramways électriques de Limoges. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 présentant un solde débiteur de 155 650,46 fr. En y ajoutant le report de l'exercice 1926, le solde débiteur total s'élève à 245 305,35 fr.

Digitized by Google

SILENCIEUX et d'un RENDEMENT de 99 %

LES

RÉDUCTEURS DE SÉRIE

DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DES

Engrenages CITROËN

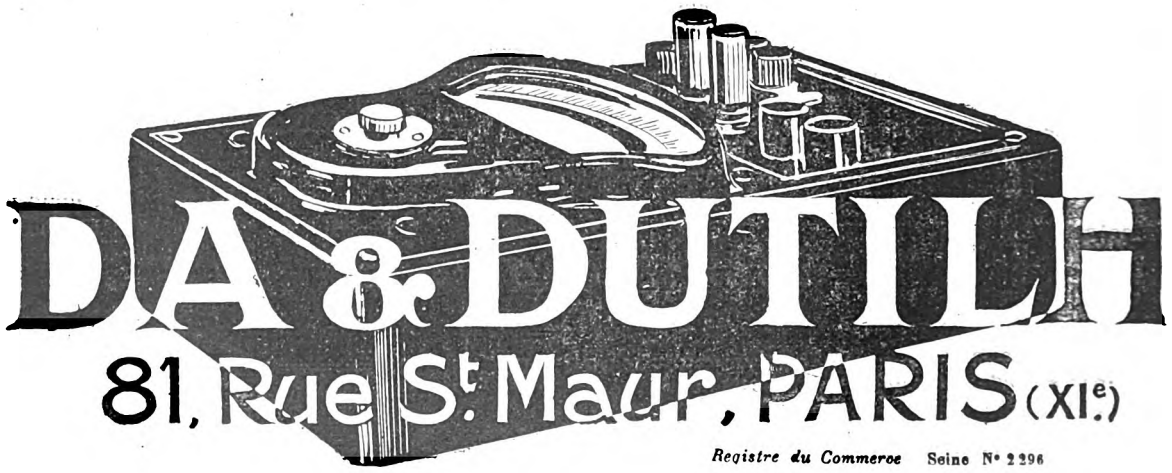
SONT

LIVRÉS RAPIDEMENT

A PRIX RÉDUITS

ENGRENAGES à CHEVRONS TAILLÉS — MANCHONS ÉLASTIQUES (Licence Wellman-Bibby)

31, Quai de Grenelle, Paris



DA & DUTILH

81, Rue St Maur, PARIS (XIe)

Registre du Commerce Seine N° 2296

Digitized by Google

Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un déficit de 15 862,05 fr.

Compagnie Radio-Maritime. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 6 juin 1928, se soldent par un bénéfice net de 2 688 249 fr, contre 3 097 056 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 902 969 fr.

Le dividende qui sera proposé par le conseil n'est pas encore fixé.

Société française Radio-Electrique. — Les comptes de l'exercice 1927, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 8 juin 1928, se soldent, après amortissements, par un bénéfice net de 2 026 116 fr contre 3 003 696 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 398 243 fr.

Le dividende qui sera proposé par le conseil n'est pas encore connu.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

638 443. — Bourget (V.); Perfectionnements apportés à la fabrication des lampes sans pointe, 29 juillet 1927.

638 445. — Société dite : B. A. G. Turgi; Lampe à incandescence pour appareils d'éclairage à réflecteur, 29 juillet 1927.

638 467. — Société dite : L'Electro-Transmission; Moteur électrique à champ tournant dont le couple moteur varie automatiquement en raison directe du couple résistant, 8 avril 1927.

638 468. — Société dite : L'Electro-Transmission; Transformateur de vitesse électromagnétique progressif et automatique pour transmission d'énergie, 8 avril 1927.

638 481. — Motz (W.); Disjoncteur électromagnétique automatique, 17 juin 1927.

638 485. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux moyens de recouvrir de « getter » des filaments, 22 juin 1927.

638 489. — Raison sociale : Scherbuis et Ritter; Interrupteur électrique, 22 juin 1927.

638 506*. — Darricarrère (O.-D.-A.); Dispositif indicateur enregistreur de maximum d'échauffement électrique, 4 décembre 1927.

638 510*. — Société dite : Etablissements Vanner, Zeeke et Fournier : Dispositif de retardement pour disjoncteur, 6 décembre 1926.

638 525*. — Samuel (A.-A.); Substances isolantes à faibles pertes diélectriques en haute fréquence et leur procédé de fabrication, 7 décembre 1926.

638 543*. — Drouin (P.); Dispositif pour la production de courants alternatifs de fréquence quelconque, 9 décembre 1926.

638 544*. — Drouin (P.); Dispositif de commutation, 9 décembre 1926.

638 547*. — Valensi (G.); Perfectionnement au dispositif pour l'exploration des images, 9 décembre 1926.

638 553. — Bethenod (J.); Procédé pour l'injection de courants de fréquence déterminée dans un réseau de distribution polyphasé, 9 décembre 1926.

638 554*. — Société dite : La Radiotechnique; Perfectionnements dans la fabrication des lampes à plusieurs électrodes, 10 décembre 1926.

638 555*. — Despessailles (R.); Perfectionnements aux boîtes de jonction, 10 décembre 1926.

638 557*. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements à la fabrication des lampes électroniques à deux grilles, 10 décembre 1926.

638 562*. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie; Central « satellite » rural automatique à relais, 11 décembre 1926.

638 572*. — Cléret (M.); Procédé d'établissement des dispositifs haut-parleurs à grande puissance sans déformation des sons, 13 décembre 1926.

638 573*. — Société dite : Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque; Bloc transformateur redresseur et accumulateur alimenté par du courant électrique alternatif, 13 décembre 1926.

638 576*. — Société anonyme des anciens Etablissements Chenard et Walcker; Appareil générateur de courant à haute tension, 14 décembre 1926.

638 581*. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux procédés pour l'injection de courants de fréquence élevée dans un réseau de distribution, 15 décembre 1926.

638 586. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux systèmes régulateurs électriques, 30 juillet 1927.

638 587. — Société anonyme : Kummler et Matter; Interrupteur électrique tournant, utilisable comme interrupteur de réglage, de disjonction et de permutation, 30 juillet 1927.

638 592. — Société dite : Mix et Genest Ak; Installation de transport à sélecteurs mobiles pour commander des postes ou stations, 30 juillet 1927.

638 609. — Alcouffe (P.-A.); Economiseur d'électricité, 1er août 1927.

638 615. — Société dite : Etablissements Lailler, Pecquet et Cie; Perfectionnements aux haut-parleurs, 1er août 1927.

638 648. — Schuhan (A.); Coupe-circuit permanent pour lignes électriques, 28 juillet 1927.

638 661*. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Perfectionnements aux procédés et appareils pour la radiovision, 28 octobre 1926.

638 662*. — Latour (M.); Perfectionnements dans la reproduction des images à distance, 4 novembre 1926.

638 663*. — Roullet (A.); Perfectionnements apportés aux disjoncteurs automatiques rapides à contact direct, 22 novembre 1926.

638 666*. — Lambert (A.) Truchet (F.); Pinces à électrodes avec plaques d'amenée de courant à joint liquide, 2 décembre 1926.

638 667*. — Société dite : Compagnie nationale radioélectrique; Perfectionnements aux appareils radiorécepteurs, 15 décembre 1926.

638 674*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux accouplements magnétiques, 16 décembre 1926.

638 675*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux enroulements des machines électriques à collecteur, 16 décembre 1926.

638 680*. — Schmidl (R.-S.-E.); Cadre de télégraphie sans fil distinguant les émissions de même longueur d'onde de deux postes émetteurs, si le poste récepteur est disposé entre ces deux postes, les trois postes étant en ligne droite, 17 décembre 1926.

638 685*. — Arnaud (C.); Perfectionnements dans la construction des condensateurs électriques, 17 décembre 1926.

638 688*. — Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques et M. Desgouttes (J.-P.); Borne à prise multiple utilisable

Digitized by Google

CELORON-Fibre

isolant de premier ordre

Aux plus hautes tensions comme aux fréquences élevées, le CELORON-Fibre est un isolant parfait. Imperméable à l'eau et aux vapeurs acides.

Diamond-F

Présente une grande résistance mécanique. Se découpe, se tourne, se scie, se fraise facilement. Jaune, noir, acajou ou noyer, susceptible d'un poli incomparable.

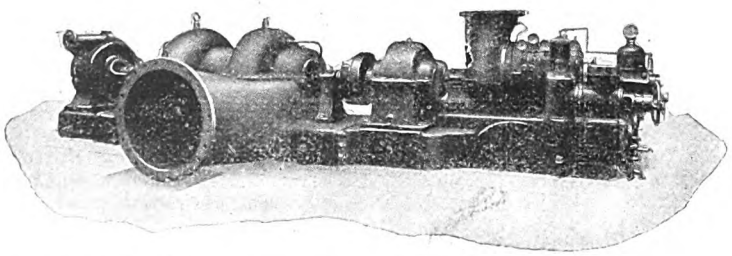
Adresse télégraphique : DYMAFYBRYD.TT.PARIS

La Fibre Diamond

72, Rue du Landy, LA PLAINE SAINT-DENIS (SEINE)

Téléphone : NORD 60-49 St-DENIS 291

RATEAU



Groupe turbopompe de circulation et d'extraction 6400/710 t : mn
Puissance : 460 ch
Société d'Electricité de Paris à Saint-Denis

Turbines à Vapeur
Auxiliaires Marins
Pompes et Ventilateurs
Compresseurs
et
Soufflantes
Robinetterie industrielle

SOCIÉTÉ RATEAU

40, rue du Colisée, PARIS (8e)

Digitized by Google

en particulier comme traversée de transformateur, 17 décembre 1926.

638 693*. — CARTAT (E.-F.); Réglage de la vitesse et compensation des machines asynchrones, 18 décembre 1926.

638 729. — GUI (E.); Dispositif vibrant à haut rendement particulièrement applicable en téléphonie ou en radiotéléphonie, 2 août 1927.

33 126/628 919. — SCHARF (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 décembre 1926, pour commutateur électrique combiné, 18 janvier 1927.

33 129/612 751. — VUITRY (H.-E.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 mars 1926, pour disjoncteur à fusible, 26 février 1927.

33 132/608 235. — LAMPL (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 19 novembre 1925, pour résistance automatique de remplacement pour lampes électriques à monter en série, 12 mars 1927.

33 141/603 373. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 septembre 1925, pour perfectionnements aux dispositifs récepteurs pour systèmes électriques de transmission de signaux par ondes porteuses, 16 mars 1927.

33 144/614 808. — GAUTHIER (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 avril 1926, pour prise de courant pour télégraphie sans fil, 14 mars 1927.

33 147/526 889. — Société dite : EMILE HAEFELY ET CIE S. A.; 2e cert. d'add. au brevet pris le 5 novembre 1920, pour transformateur électrique, 14 mars 1927.

33 150/538 141. — COUSIN (H.-E.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 juillet 1921, pour contact fixe de voie pour dispositifs électriques d'avertissement, transmission ou répétition de signaux, 17 mars 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 5 juin 1928, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). Réunion mensuelle.

Société française des Electriciens :

Mercredi 6 juin 1928, 20 h 30, Salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, à Paris. — Communications : I. *Liaisons radiotéléphoniques à grande distance par ondes courtes projetées*, par M. CHIREIX (projections);

II *La direction des ondes radioélectriques. Idées et réalisations récentes*, par M. BOUTHILLON;

III. *La lutte contre la corrosion par les traitements électrochimiques*, par M. COURNOT.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole spéciale de Mécanique et d'Electricité :

Vendredi 8 juin 1928, 21 heures, Café Biard, 2, rue d'Amsterdam, à Paris. — Réunion mensuelle.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 9 juin 1928, 15 heures, visite des Laboratoires et Ateliers de l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, 104, boulevard de Clichy à Paris (18e), sous la direction de MM. Granjon, Rosenberg et des ingénieurs de l'Office.

École supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 11 juin 1928, 21 heures, Grand Amphithéâtre de l'Ecole supérieure d'Aéronautique, 92, rue de Clignancourt, à Paris. — Communication : *Les laboratoires d'essais de machines*, par M. ARCLAIS, président du Comité de Mécanique de l'Office des Inventions.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série.	1,28	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (3) :	1er déc. 1926	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,41	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31
Autres articles de la série	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926			1er novembre 1926	
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)	élémentaires	de règlement
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr	4,75 fr	7,40 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25	4,25	6,60
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45	3,75	5,85

(1) **Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.**
(2) **Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.**
(3) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er novembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

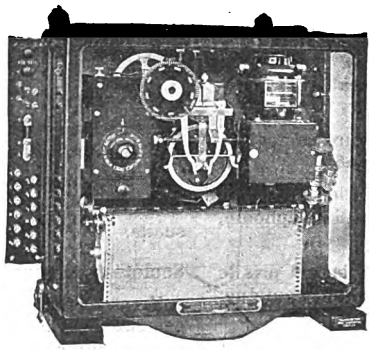
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Intruments étalons)

Pile " WESTON ", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohmvoltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

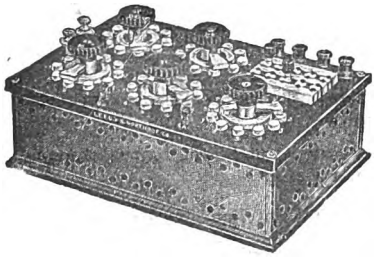


Pyromètre-potentiomètre enregistreur
" LEEDS et NORTHRUP "

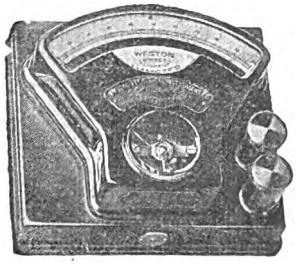
CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

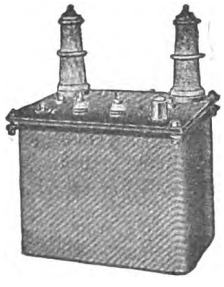
Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Pont de Wheatstone
" LEEDS et NORTHRUP "



Étalon " WESTON
modèle 1



Transformateur

INDUSTRIE

(Instruments de mesures portatifs et de tableau)

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre, Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

EQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des Électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermo-électriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau, des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

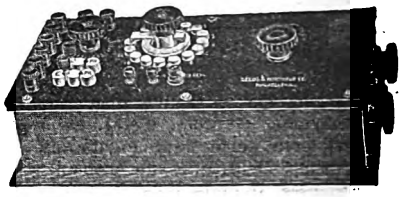
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ÉLECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.



Potentiomètre à lecture directe en PH
" LEEDS et NORTHRUP "

Wattmètre polyphasé
" WESTON " modèle 329

Essayeur d'isolemen
à magnéto

Adresse télégraphique : MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE 24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 19 mai 1928	PRIX samedi 26 mai 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	manque	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	»	0
Cornières	100 kg	90	»	0
Larges plats	100 kg	106	»	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 330	1 200 fr	— 130 fr
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 3/4 d	manque	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	684	manque	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	879,75	891,50	+ 14,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	887,25	902	+ 14,75
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 148	1 164	+ 16
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 335	1 355	+ 20
Fil de cuivre guipé : 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 445	1 460	+ 15
Fil de cuivre guipé : 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 020	7 035	+ 15
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle : blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle : noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 115	3 090	— 25
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 220	1 230	+ 10
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 095	1 105	+ 10
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) id 10/100 mm	linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	290	300	+ 10
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	11,70	11,70	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,70	11,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	320	315	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	18	18	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	210	210	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	390,50	389	— 1,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,10	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 19 mai 1928	samedi 26 mai 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	171	171	0

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

L'instabilité de la main-d'œuvre dans les usines des Etats-Unis; un des moyens employés pour y remédier. — L'organisation du travail aux Etats-Unis a donné lieu à la publication dans la presse européenne de nombreuses études, dont les conclusions ne sont d'ailleurs pas toujours concordantes. Nous compléterons les informations que bien souvent nous avons données ici sur ce sujet en reproduisant ci-dessous une note que vient de publier le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques et qui concerne un point encore peu connu de cette organisation : le déplacement facultatif des ouvriers dans les divers services d'une même entreprise en vue d'éviter que, pour des raisons personnelles, ils quittent cette entreprise.

Les organisateurs scientifiques des usines américaines ont de plus en plus perfectionné le rendement des entreprises. Pourtant il est un phénomène onéreux pour l'entreprise et que, dans la mesure où il est d'ordre psychologique, les industriels sont assez mal armés pour prévenir : c'est l'instabilité de la main-d'œuvre aux Etats-Unis. On s'efforce de retenir les ouvriers des manufactures en leur facilitant le moyen de s'intéresser financièrement à la compagnie qui les emploie, en les faisant participer à des systèmes d'assurance-décès, d'assurance-vieillesse, d'assurance-maladie. Une méthode assez efficace, mais qui a ses inconvénients, consiste à faciliter les déplacements d'ouvriers à l'intérieur de l'entreprise. Elle a aussi pour objet de rompre la monotonie du travail. Elle fait le sujet d'une étude publiée par M. Franklin Meine dans le numéro de février du « Personnel Journal ».

Dans les usines étudiées par M. Meine, qui emploient quelque 2 000 ouvriers, le pourcentage des ouvriers déplacés en quatre ans va de 22 à 45 pour 100 de l'effectif total. Environ 23,5 pour 100 de ces déplacements ont constitué pour l'ouvrier un avancement; dans 30 pour 100 des cas, le déplacement était effectué pour parachever l'instruction technique de l'ouvrier. Les autres transferts ont eu lieu dans le cas d'une suppression de service pour éviter de renvoyer l'ouvrier ou bien surtout pour permettre à l'ouvrier de remplir une tâche qui l'intéresse plus et le mette au contact de gens avec lesquels il s'entende mieux.

En effet, le fait que l'ouvrier n'est pas bien adapté à sa besogne peut provenir de ce que les conditions matérielles du travail ne lui conviennent pas, ou que ses relations avec ses camarades et ses supérieurs ne sont pas bonnes ou encore que sa capacité physique, intellectuelle ou technique laisse à désirer. Il faut alors, autant que possible, considérer indépendamment le travailleur et son travail de manière à décider au mieux : soit un changement des conditions de travail, soit le déplacement de l'ouvrier.

La mauvaise adaptation peut également provenir du fait que l'ouvrier a été mal employé dès l'origine ou encore de changements qui se sont produits depuis, soit en lui-même (son point de vue, son attachement à sa besogne, son habileté physique même peuvent avoir évolué) soit dans son travail qui peut nécessiter un plus grand effort mental ou physique. L'examen de toutes ces possibilités doit être fait soigneusement de manière à bien localiser le problème.

Mais si le déplacement est reconnu nécessaire, il présente les mêmes inconvénients financiers que le départ de l'ouvrier. Il est même plus onéreux si l'ouvrier doit être adapté à une besogne nouvelle.

A cela on répondra que l'ouvrier déplacé peut être employé plus intelligemment qu'un nouveau venu. De plus il est familier avec l'atmosphère et l'esprit de l'entreprise et souvent, reconnaissant d'avoir été déplacé, fait un grand effort pour obtenir un rendement meilleur. Quand la mauvaise adaptation est due surtout aux conditions matérielles du travail ou au fait que l'ouvrier ne s'entend pas avec ses voisins, le déplacement ne représente pas une dépense supplémentaire puisqu'il peut être mis à une besogne semblable dans un cadre différent.

Mais la pratique des déplacements offre d'autres avantages. Le fait qu'il peut être déplacé satisfait le travailleur; il fait naître en lui un sentiment d'indépendance, de contentement de lui-même et de l'entreprise. Dans les usines où l'ouvrier peut être déplacé s'il le désire, on voit diminuer le nombre des travailleurs qui s'en vont sans avis préalable et de ceux qui ne sont pas satisfaits de ce qu'ils ont à faire.

Aussi conseille-t-on de donner une certaine publicité à ce droit de déplacement : dans le livret du salarié, le journal de l'entreprise, les emplacements réservés aux communications spéciales, aux séances du conseil d'entreprise. Les

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIII^e). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (V^e)

Abonnements d'un an : FRANCE, 150 fr; ÉTRANGER, 7 dollars U. S. A. et 7,50 dollars U. S. A. suivant conditions postales ; LE NUMÉRO, 15 fr.

Année 1920, de juillet à décembre inclus : 50 francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro d'avril 1928. — Le spectre d'absorption de la vapeur de thallium entre 7 000 et 1 850 Å (Ramon-G. LOYARTE et Adolfo-T. WILLIAMS). — La rotation de l'arc électrique dans un champ magnétique radial (N. MINORSKY). — Sur les moments magnétiques de l'ion cuivrique (Francis BIRCH) — Etude du pléochroïsme de la tourmaline (Pierre LE ROUX). — Revue bibliographique. — Bulletins N° 260 de la Société française de Physique.

Digitized by Google

Installation d'un séparateur centrifuge DE LAVAL, Type 900 capable d'un débit horaire de 3000 litres d'huile à l'usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité à Saint-Ouen, pour l'épuration périodique des huiles de turbines

Sécurité du graissage et réduction de la consommation d'huile

sont obtenues par l'épuration continue et périodique des huiles en service au moyen des SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

L'expérience de plusieurs années et des essais répétés vous prouvent que l'épuration centrifuge est plus complète et plus économique que tout autre procédé.

Aussi, 60 % des plus importantes centrales électriques françaises utilisent des séparateurs centrifuges DE LAVAL

Société ALFA-LAVAL, 10, Rue Charles-V - PARIS (IVe)

Téléphone : ARCHIVES 75-12 et 75-13 — *Adresse Télégraphique :* ALFALAVAL-PARIS 21

Digitized by Google

possibilités de changement doivent être également annoncées: les besognes disponibles étant affichées sur des placards disposés dans toute l'usine.

Les déplacements sont effectués quand le service de la production notifie au service de la main-d'œuvre qu'il a besoin de plus d'ouvriers ou désire réduire son effectif. Le service de la main-d'œuvre recherche alors les ouvriers qui peuvent être déplacés, les services qui ont besoin de main-d'œuvre supplémentaire. Quand la « non-adaptation » est la raison du changement proposé, la demande peut provenir soit de l'ouvrier, soit du contremaître du service de la production. Mais les déplacements ne doivent être effectués qu'après accord de tous les services intéressés et les chefs de service ne doivent pas aller recruter au hasard des travailleurs dans l'usine sans entente préalable avec les différents chefs de service.

Quand un travailleur est réclamé par un autre service ou que le déplacement a lieu s'il est en surnombre, il doit être informé des raisons du changement; sinon, il peut en conclure qu'il n'est pas à la hauteur de sa tâche et que la compagnie cherche à se débarrasser de lui. Si le travailleur est défaillant, il est bon d'essayer d'obtenir qu'il le reconnaisse lui-même.

Le service des salaires doit veiller à ce que toutes les répercussions financières du déplacement trouvent place dans les livres de la compagnie. Le déplacement peut poser d'ailleurs une série de problèmes : si l'ouvrier demande à être employé à une besogne dont la rémunération est moins forte, doit-il supporter cette diminution de gains? Si c'est la direction qui le déplace dans un service où l'on a besoin de lui et où il devrait normalement gagner moins, qu'arrive-t-il? De même, s'il demande à juste titre à être employé à une tâche plus difficile et mieux rémunérée, doit-il toucher de suite ce nouveau salaire ou bien attendra-t-on qu'il ait fait preuve des aptitudes requises?

On voit tout ce que cette méthode suppose de liberté de mouvements, d'intérêt intelligent de l'ouvrier vis-à-vis de son travail et de l'entreprise qui l'emploie. On ne saurait trop féliciter les Américains des résultats obtenus à cet égard par les procédés que l'on connaît.

Mais il ne faut pas non plus abuser des déplacements : Quand un ouvrier est déplacé au lieu d'être renvoyé, déclare M. Meine, l'effet moral dans l'entreprise est désastreux et de nature à faire échec aux résultats mêmes que se propose le système des déplacements. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Débouchés offerts par les Iles Canaries pour les appareils électriques. — Deux informations publiées dans nos numéros du 21 janvier et du 18 février 1928, p. 19 B et 50 B du « Bulletin R.G.E. », signalaient le développement que prennent aux Iles Canaries les installations électriques et la possibilité pour nos constructeurs d'y placer certains appareils.

Un de nos lecteurs, ingénieur espagnol, appartenant à une des sociétés qui distribuent l'énergie électrique dans les Iles Canaries, nous écrit à ce sujet une lettre dont nous détachons le passage suivant :

« Je crois bien inspirée la petite note qui se trouve dans le « Bulletin R.G.E. » du 18 février. Le matériel français est presque inconnu aux Canaries et je crois bien avoir fait la première installation (agrandissement de la petite usine Arucas) avec des machines françaises. Le matériel allemand a une très grande vogue, non seulement par suite des habitudes prises mais aussi à cause de son beau fini et des grandes facilités de paiement offertes aux acheteurs. Par contre le matériel français a l'avantage d'être meilleur marché, mais il est indispensable de le faire mieux connaître.

» En ce qui concerne la note précédente, celle du 21 janvier, voici quelques renseignements complémentaires. Les deux sociétés d'électricité actuellement existantes n'en font en réalité qu'une seule, contrôlée par l'Entreprise générale de Travaux (Engetra) de Bruxelles. A Las Palmas, l'entreprise des travaux du port achète l'énergie électrique à cette société ; d'autre part, cette dernière vient, je crois, d'acquérir la seule ligne de tramways existant dans la Grande-Canarie; c'est cette même société qui exploite Ténériffe. La Compañia insular colonial de Electricidad y Riegos (Cicer), dont il est question dans votre note, est une société fondée tout récemment en vue de l'exécution de projets grandioses; son capital est espagnol mais sa direction technique est allemande.

» En résumé, si les Iles Canaries offrent un débouché, petit mais néanmoins intéressant, aux constructeurs de matériel électrique, il ne faudrait pas compter sur un développement rapide de ce débouché. »

Economie industrielle et sociale. — Les accidents du travail en Allemagne en 1926. — D'après les rapports annuels des mutuelles professionnelles d'assurance, qui effectuent dans l'industrie l'assurance contre les accidents du travail, ces mutuelles ont reçu au cours de l'année 1926, 735625 déclarations d'accidents sur 9918284 assurés, soit 75,98 pour 1 000 ; le nombre des accidents ayant donné lieu à réparation a atteint 59904, soit 6,04 pour 1000 assurés; il a été enregistré 4873 accidents mortels, soit 0,47 pour 1 000 assurés. Par rapport à l'année précédente, pendant laquelle on avait enregistré, pour 1 000 assurés, 51,74 déclarations d'accidents, 4,51 accidents ayant donné lieu à réparation et 0,37 accident mortel, on constate pour 1926 une augmentation assez sensible des chiffres d'accidents.

Les assureurs expliquent cette augmentation par les raisons suivantes. L'obligation de l'assurance a été étendue aux accidents dont les ouvriers sont victimes en se rendant au lieu de leur travail ou en en revenant ; ces accidents ont augmenté en nombre et en gravité en raison du danger croissant de la circulation. En outre, comme, d'après leurs règlements les caisses-maladie ont intérêt à faire reconnaître l'existence des accidents du travail (les prestations de l'assurance-accident sont fournies en Allemagne par les caisses-maladie), il a été déclaré un plus grand nombre d'accidents, en général peu graves. Enfin, les assurés réclament maintenant des indemnités même pour des blessures tout à fait insignifiantes et avec plus d'énergie qu'aux époques où les possibilités d'emploi et de gain sont considérables. D'autre part, pendant l'année 1926 se sont produites de fortes fluctuations dans l'activité des établissements. Or ces fluctuations contribuent aussi, dans une mesure considérable, à l'augmentation du nombre des accidents; en période de chômage les établissements licencient leur personnel; au moment des reprises d'activité, ils font appel à des ouvriers étrangers à l'établissement, qui sont naturellement plus exposés aux dangers d'accidents que les habitués.

Cet accroissement du nombre des accidents du travail a eu pour conséquence de développer la recherche et l'étude des moyens de les prévenir. Parmi ces moyens, il en est un qui est employé avec succès dans certains établissements : il consiste en primes accordées pour chaque quinzaine de travail accomplie sans interruption due à des accidents et en

Digitized by Google

LA BAKELITE

La matière aux mille usages.

LA BAKELISATION donne aux moteurs électriques une supériorité incontestable en en faisant des monolithes indéformables et invulnérables.

Lettre D.M/5835 du 13 avril 1928 de la Société
EXPLOITATION DES PROCÉDÉS ET BREVETS
J.-P. DESGOUTTES
97, rue de Lille, PARIS (7e)

PARIS, le 18 Avril 1928.

SOCIÉTÉ " LA BAKELITE "
14, Rue Roquépine
PARIS

Messieurs,

Comme suite à la conversation que j'ai eue avec vous hier, je me fais un plaisir de vous confirmer que j'ai été le premier en date, en France, à bakéliser industriellement les enroulements et bobinages sous vide et pression élevée.

Il y a une douzaine d'années, j'utilisais des bakélites d'origine étrangère ne trouvnat pas en France la matière première nécessaire à mes besoins. Durant la période de début, je me suis heurté à d'énormes difficultés provenant en grande partie de l'instabilité des résines synthétiques qui m'étaient livrées par les firmes étrangères dont je vous parle précédemment.

Il m'est agréable de vous confirmer que depuis plusieurs années que j'utilise votre résine synthétique " LA BAKELITE " traitée rigoureusement suivant la méthode Baekeland, nous réalisons des imprégnations absolument parfaites et nos bobinages sont de véritables monolithes indéformables et invulnérables même aux températures les plus élevées.

Veuillez agréer,.....

LA BAKELITE

Marque déposée
14, rue Roquépine, PARIS (8e).
Elysées 93-08 — 93-09 — 93-10

Digitized by Google

récompenses pour sauvetage en cas de danger ou pour atténuation des dommages entraînés par un accident grave.

Congrès. Expositions. — HUITIÈME CONGRÈS DE CHIMIE INDUSTRIELLE. — Le huitième Congrès de Chimie industrielle aura lieu cette année, à Strasbourg, du 22 au 28 juillet. Suivant la tradition des précédents congrès, il se terminera par des excursions et des visites d'usines.

Des conférences seront faites par des savants étrangers et français au cours des séances plénières. Deux journées seront consacrées, l'une à la métallurgie et aux industries minérales, l'autre aux combustibles. Les questions touchant aux industries régionales y seront spécialement traitées.

Une visite aura lieu au parc des voitures du Rallye des carburants nationaux, dont les organisateurs ont aimablement retardé le passage à Strasbourg pour le faire coïncider avec cette manifestation.

De plus, un prix de 4 000 fr institué par le Comité local d'Organisation et un prix de 4000 fr fondé par M. Georges Claude seront attribués : le premier à la meilleure communication d'ordre scientifique, jugée susceptible de faire réaliser des progrès dans le domaine des applications pratiques ; le second, à la communication d'ordre technique qui sera jugée la plus intéressante au point de vue des applications à la chimie industrielle.

5 000 fr belges répartis en deux ou plusieurs prix, institués par le Comité du Congrès de Bruxelles, seront décernés à des auteurs de nationalité belge, présentant un travail personnel susceptible de provoquer une application ou un progrès technique.

Un prix de 400 fr, institué par le Comité du Congrès de Bordeaux, sera décerné à un auteur, résidant dans le ressort de l'Académie de Bordeaux, qui aura présenté un mémoire original de chimie industrielle.

Le règlement général des prix des congrès est le suivant :

1° Les prix institués sont destinés à récompenser les auteurs des meilleurs travaux présentés aux différents Congrès de Chimie industrielle. Ils ont le caractère de prix d'encouragement.

2° Les travaux présentés doivent être inédits et se rapporter à l'une des questions traitées dans les différentes sections techniques.

3° Les auteurs désireux de concourir pour l'obtention d'un prix devront obligatoirement présenter eux-mêmes leur travail au congrès. Leur texte devra être déposé au plus tard lors de l'exposé au congrès.

Les travaux en collaboration sont admis à concourir ; les prix sont alors attribués à l'ensemble des collaborateurs.

4° Les présidents des sections intéressées donneront, à la fin de chaque congrès et, au plus tard, quinze jours après la fin du congrès, leur avis motivé sur le travail communiqué par le ou les candidats de leur section.

5° Les travaux ainsi présentés seront examinés par le Bureau du Comité scientifique et technique du Congrès, qui établira un rapport préparatoire. Ce rapport sera transmis pour décision définitive, au jury spécial du prix pour lequel il est concouru. Au cas où le prix ne comporterait pas de jury spécial, le rapport sera transmis directement au bureau du congrès.

6° Le jury spécial du prix se réunira deux mois après la publication des comptes rendus du congrès, de manière à être documenté sur la valeur et l'originalité de tous les travaux inscrits à l'ordre du jour. La composition du jury spécial sera déterminée par les donateurs.

7° Le bureau du congrès statuera toujours en dernier ressort.

8° Dans le cas où aucun des mémoires présentés ne serait jugé digne d'être récompensé, le prix serait reporté au congrès suivant.

Le prix Georges Claude sera décerné par un jury spécial.

Pour le prix de Bruxelles le jury spécial qui a été constitué se réserve le droit de scinder en deux ou plusieurs prix la somme fixée, suivant l'importance et la valeur des travaux présentés.

La publicité relative aux prix sera faite dans le « Bulletin de la Fédération des Industries chimiques de Belgique » et des communiqués seront envoyés aux principales revues scientifiques ou techniques belges.

Le prix de Bordeaux est destiné à récompenser un travail original de chimie industrielle présenté sous forme de mémoire par un élève de la Faculté des Sciences de Bordeaux, ou de ses laboratoires, et plus généralement par tout praticien résidant dans le ressort de l'Académie de Bordeaux, en dehors des professeurs, maîtres de conférences, chargés de cours de l'Université ; il comporte un jury spécial.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ ANONYME HYDROÉLECTRIQUE DE LA HAUTE RANCE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 juin 1928, p. 594, cette société en formation, dont le siège est à Dinan, rue des Fontaines, a pour objet l'aménagement et l'exploitation d'une usine hydroélectrique au lieudit Rophemel, commune de Guenroc.

La durée est de 75 ans.

Le capital est de 1 600 000 fr, divisé en 3 200 actions de 500 fr, dont 800 actions d'apport entièrement libérées et 2 400 actions de numéraire.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHONE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 juin 1928, p. 603, cette société, dont le siège est à Lyon, 41, chemin de Saint-Priest, va porter son capital social, de 6 millions de francs à 8 millions de francs par l'émission de 20 000 actions nouvelles de 100 fr. Ces actions nouvelles (de même rang et de même catégorie que celles déjà existantes), créées jouissance de l'exercice commençant le 1er juillet 1928, participeront, sur le même pied que les actions anciennes, aux résultats de l'exercice 1928-1929 et auront droit au même dividende qu'elles pour ledit exercice. Le prix d'émission est de 115 fr, payables en souscrivant.

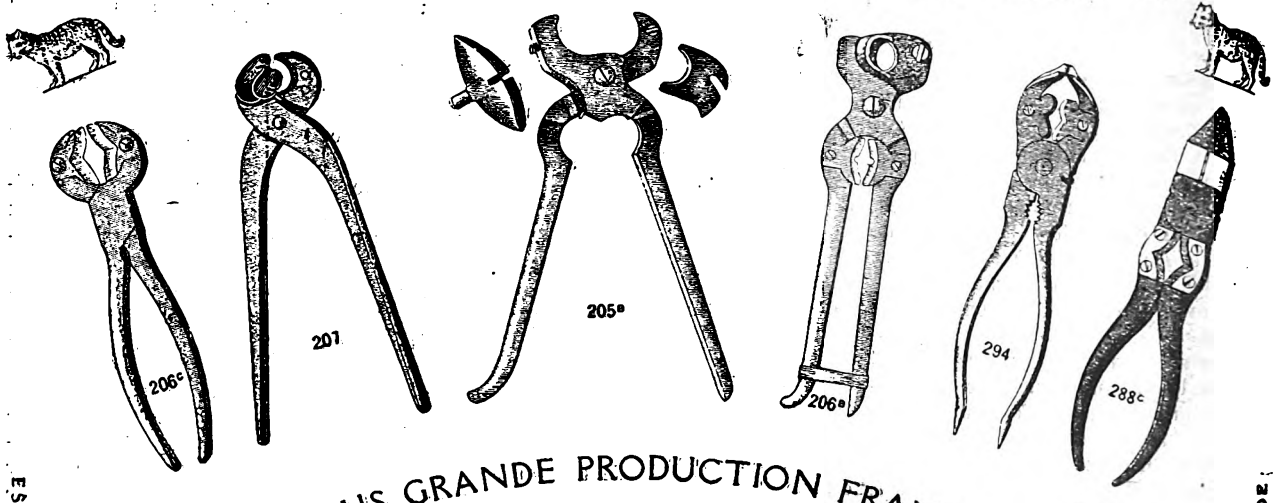
La souscription des 20 000 actions nouvelles est réservée par préférence et à titre irréductible aux propriétaires des 60 000 actions anciennes.

SOCIÉTÉ ANONYME ÉLECTRIQUE DE VOYENNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 juin 1928, p. 612, cette société, dont le siège est à Voyenne (Aisne), va procéder à l'émission de 4 000 obligations de 500 fr chacune à 7 pour 100. Ces obligations sont remboursables au pair de 500 fr par voie de tirage au sort sur 15 ans, à dater du 1er juillet 1934.

La société se réserve le droit de rembourser par anticipation au pair de 500 fr, la totalité de ces obligations, à partir du 1er juillet 1934, sous préavis de 6 mois. Dans ce cas, la date du remboursement devra coïncider avec la date d'échéance d'un coupon.

Digitized by Google

Électriciens voici pour vous intéresser : des Outils extra



LA PLUS GRANDE PRODUCTION FRANÇAISE

DE

PINCES et OUTILS divers

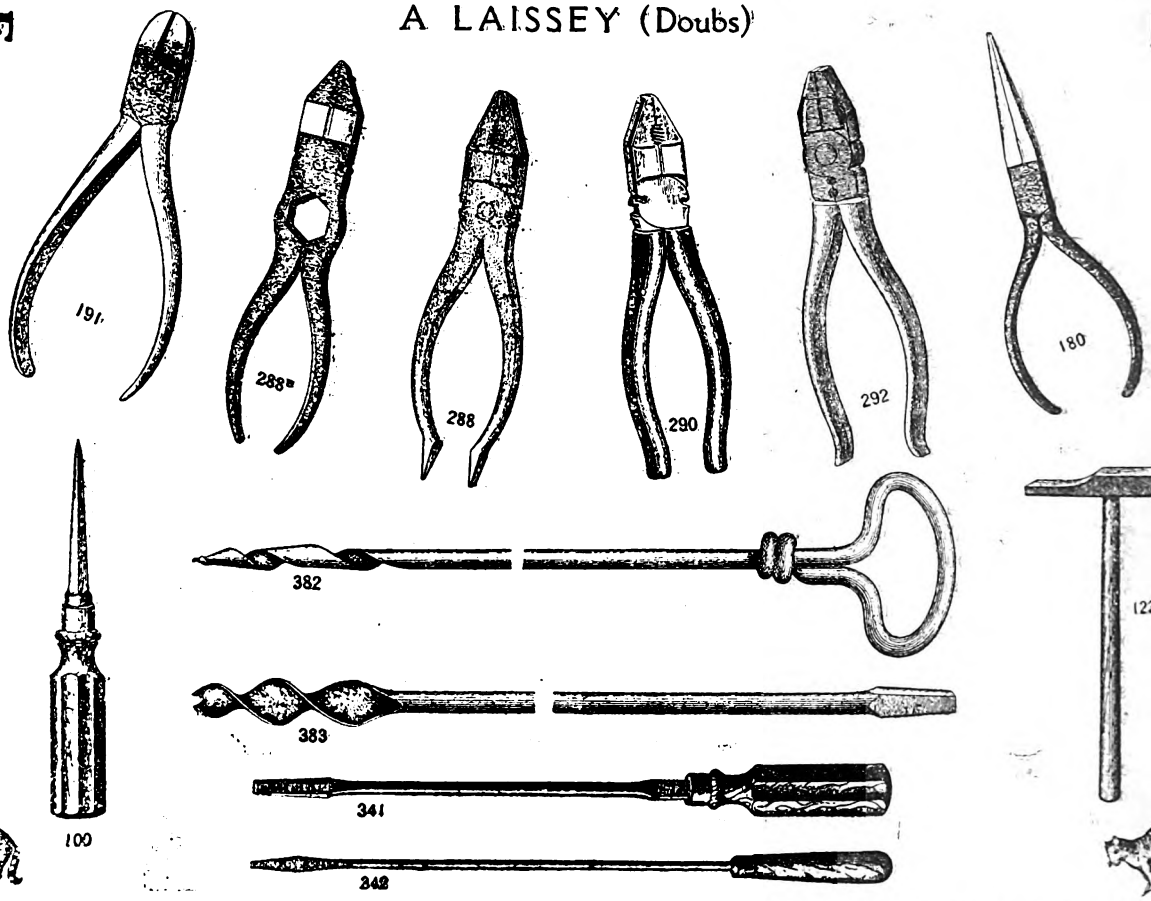
Etablissements BOST Frères

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.800.000 FRANCS

A LAISSEY (Doubs)

TARIF

EST ENVOYÉ SUR DEMANDE



Registre du Commerce : Baume-les-Dames, N° 1 336

Digitized by Google

Les porteurs d'obligations seront groupés en société civile pour l'exercice de leurs droits.

Société des Forces motrices de l'Agout. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 juin 1928, p. 594, cette société, dont le siège est à Béziers, 17, rue Sébastopol, va procéder à l'émission de 4 000 actions nouvelles à vote plural, de 500 fr de valeur nominale décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 25 février 1928, devant porter le capital social à 12 millions de francs.

Les 4 000 actions pourront être souscrites aux conditions ci-après précisées et jusqu'à concurrence de une action nouvelle pour six actions anciennes. Le surplus, ainsi que les actions non souscrites dans les délais prévus, demeureront réservées à la disposition du conseil d'administration.

Ces actions seront émises au prix de 850 fr, c'est-à-dire avec une prime de 350 fr au profit de la société. Cette prime et le quart du capital nominal seront payables à la souscription. Les trois autres quarts seront appelés par le conseil d'administration au fur et à mesure des besoins.

Secteur marocain d'Eclairage et de Force. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 juin 1928, p. 595, cette société, dont le siège est à Paris, 12, rue Georges-Berger, va procéder à une augmentation de capital de 2 750 000 fr par l'émission de 27 500 actions nouvelles de 100 fr chacune émises à 122,50 fr et réservées aux anciens actionnaires à titre irréductible à raison de 22 actions nouvelles pour 10 anciennes.

Cette émission a été autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 27 mai 1928.

Secteur marocain d'Eclairage et de Force. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 25 mai 1928, a autorisé le conseil à porter le capital de 1 250 000 fr à 4 millions de francs, par émission à 122,50 fr de 27 500 actions de 100 fr.

Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud. — L'assemblée générale annuelle, tenue à Lyon, le 23 mai 1928, a approuvé les comptes du dernier exercice qui font ressortir un bénéfice, après amortissements, de 849 615 fr.

Le dividende a été fixé à 21 fr brut par action (coupon 15) et 100,60 fr par part (coupon 12). Le solde disponible, soit 16 988,25 fr, sera reporté à nouveau.

Le rapport du conseil signale que, malgré une année commerciale difficile pour l'industrie électrique, la société a pu maintenir son activité en s'intéressant à l'électrification des campagnes et en améliorant ses fabrications. La création d'un dépôt à Alger a été décidée, pour parfaire le programme d'extension en Afrique du Nord.

Le conseil d'administration, à fin de mandat, a été réélu.

Une assemblée extraordinaire a suivi cette réunion. Elle a décidé une augmentation de 900 000 fr du capital social : 1° par création de 3 000 actions nouvelles de 100 fr, attribuées aux actionnaires, à raison de une nouvelle pour sept anciennes, et correspondant à un prélèvement sur la réserve extraordinaire et sur le compte « prime d'émission » ; 2° par l'émission au pair de 1 000 actions de 100 fr, réservées aux propriétaires de parts dans la proportion de deux actions pour trois parts ; 3° par l'émission au pair de 5 000 actions de 100 fr, nominatives et à vote plural.

L'assemblée a, d'autre part, décidé de diviser les titres des parts bénéficiaires en cinquièmes de parts.

Appareils électriques et Compteurs Garnier. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment à Lyon, a approuvé les comptes du dernier exercice faisant ressortir, après amortissements, un bénéfice net de 518 324 fr. Le dividende a été fixé à 85 fr brut par action et 60,50 fr par part.

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 12 juin 1928, se soldent par un bénéfice brut de 51 145 872 fr contre 62 100 767 fr en 1926.

Déduction faite des frais généraux et des charges, le bénéfice net ressort à 17 883 563 fr, contre 27 245 637 fr. Après prélèvement de la réserve légale et affectation de 370 734 fr aux amortissements, il reste un solde disponible de 16 989 385 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 12 326 269 fr.

Le conseil proposera de fixer le dividende à 30 fr par action, sur lequel un acompte de 20 fr a déjà été versé. L'an dernier, il n'avait pas été réparti de dividende.

Etablissements Merlin et Gerin. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 avril 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, après 732 683 fr d'amortissements, par un bénéfice net de 966 627 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 266 325 fr.

Le dividende a été fixé à 9 pour 100, soit 45 fr par action. Une somme de 641 903 fr a été reportée à nouveau.

Société française des Poteaux électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice, frais généraux déduit, de 1 446 124 fr.

Le dividende a été fixé à 40 fr brut par action. Une somme de 793 455 fr a été affectée aux amortissements.

Sud-Lumière. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 8 915 648 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 86 100 fr.

Le dividende a été fixé à 16 fr par action de priorité et 195 fr par action ordinaire. soit, déduction faite des acomptes déjà versés, un solde de : 6,06 fr par action de priorité A nominative et au porteur, n° 1 à 188 000 : 6,23 fr par action de priorité B n° 1 à 20 000 ; 5,832 fr par action de priorité A n° 188 001 à 264 000 (déduction faite de 0,399 fr pour assimilation aux actions anciennes à partir du 1er janvier 1928) ; 107,58 fr par action ordinaire ancienne nominative ou au porteur, n° 1 à 12 000. Les actions ordinaires n° 12 001 à 16 000 (nouvelles) recevront, à titre d'amortissement, 33,44 fr, et à titre de dividende (y compris 0,168 fr pour assimilation aux actions anciennes à partir du 1er janvier 1928), 80,502 fr.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a décidé d'augmenter le capital de 20 millions de francs pour le porter de 30 à 50 millions de francs par la création de 200 000 actions nouvelles de 100 fr dont 196 000 actions de priorité et 4 000 actions ordinaires.

Sur les 196 000 actions de priorité à émettre 172 000 seront des actions de priorité à vote simple, dites séries A, et 24 000 des actions de priorité à vote plural, dites série B.

Les actions de priorité seront émises à 200 fr et les actions ordinaires à 5 000 fr.

Les propriétaires des actions anciennes auront, sans distinction de catégorie, un droit de préférence pour la souscription des actions nouvelles dans la proportion de :

Digitized by Google

Cette pointe est dangereuse

Pour vos moteurs — Pour votre bourse

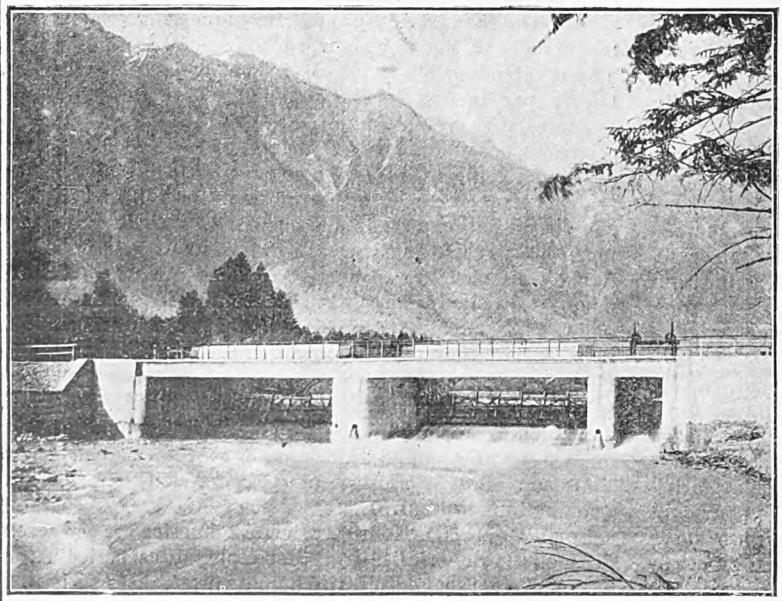
LA POULIE JED VOUS L'ÉVITE

par son double embrayage centrifuge
fonctionnant à sec
protège vos moteurs

ÉTABLISSEMENTS E. DESROZIERS (A. & M.) Ingénieurs Constrs
16bis Rue Gambetta à Boulogne s/Seine. OFF. TECH. DE PUB.

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



2 vannes automatiques à segment, chacune 12,50 m × 2 m sur la rivière « ALFENZ ».

Première maison spécialisée et disposant de plus de 19 ans d'expérience dans la construction de

VANNES AUTOMATIQUES
ET POUR COMMANDE A MAIN

VANNES AUTOMATIQUES
DE RÉGULARISATION DE DÉCHARGE

destinées à l'utilisation des forces hydrauliques et à l'irrigation, répondant à toutes les exigences de la technique moderne.

Plus de 200 installations en service ou en cours d'exécution, représentant une totalité de 3700 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 36000 mètres cubes par seconde.

SEUIL DENTÉ du Prof. REHBOCK
pour éliminer les érosions nuisibles dans les cours d'eau. — Système breveté S. G. D. G. — Le seul vraiment efficace et économique.
— **Exclusivité pour la France** —

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Seul représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil,
26, boulevard de Grenelle, PARIS (15e).
Adr. télég. : WEBEREF-PARIS — *Téléph. :* SÉGUR 34-02

Digitized by Google

1 action nouvelle ordinaire, 6 actions nouvelles de priorité B, 43 actions nouvelles de priorité A, pour 75 actions anciennes.

L'assemblée a autorisé en outre le conseil à porter ultérieurement le capital, en une ou plusieurs fois, de 50 à 80 millions de francs.

Les assemblés spéciales des propriétaires d'actions de priorité A, des propriétaires d'actions de priorité B et des propriétaires d'actions ordinaires ont ratifié ensuite les résolutions votées par l'assemblée extraordinaire.

Secteur électrique de la Ville d'Asnières. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 9 juin 1928 se soldent par un bénéfice net de 1 311 224 fr contre 943 241 fr en 1926.

Le conseil proposera de fixer le dividende à 20 fr par action ancienne, égal au précédent, et 16,25 fr par action nouvelle.

Société Industrie et Force. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 1 053 929 fr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 121 035 fr.

Le dividende a été fixé à 3 fr net par action nominative et 1,80 fr net par action au porteur. Une somme de 97 877 fr a été reportée à nouveau.

Les Ardennes électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, report antérieur compris, par un bénéfice disponible de 1 596 401 fr. Le dividende a été fixé à 85 fr par action entièrement libérée, 70 fr par action libérée de moitié, 62,50 fr par action libérée du quart et 94,28 fr par part bénéficiaire, payable dès à présent sous déduction des impôts et de l'acompte déjà versé.

Energie électrique suburbaine de Nancy. — Les bénéfices nets se sont élevés en 1927 à 1 248 291,46 fr, en augmentation de 343 168,61 fr sur ceux de l'année précédente.

Voici la répartition qui leur a été donnée par l'assemblée générale du 21 mai 1928 : réserve légale, 62 414,57 fr ; dividende aux actions, 375 000 fr ; tantièmes au conseil, 106 087,69 fr ; dividende aux parts de garantie, 106 087,69 fr ; à la disposition du conseil, 106 087,69 fr ; amortissement spécial et provisions, 180 000 fr ; réserve spéciale, 312 613,82 fr.

Fixé ainsi à 15 pour 100, soit 75 fr brut par action, contre 65 fr l'an dernier, le dividende est mis en paiement depuis le 1er juin, contre remise du coupon n° 5, à raison de 61,50 fr net au nominatif et 56 fr net au porteur.

Compagnie générale pour le Gaz et l'Electricité a Esch-sur-Alzette. — Le compte profits et pertes de l'exercice au 31 décembre 1927 laisse apparaître un solde bénéficiaire de 1 240 467,93 fr formant, avec le report antérieur, un disponible de 1 243 484,66 fr, réparti comme il suit par la dernière assemblée générale :

Fonds de réserve, 62 023,39 fr ; dividende de 100 fr par part sociale, 1 000 000 fr ; allocations statutaires, 176 292,25 fr ; report à nouveau, 5 169,02 fr.

Société d'Energie Savoie et Dauphiné. — Le bilan de l'exercice 1927 soumis à l'assemblée ordinaire du 5 juin 1928 ne comporte pas de compte de profits et pertes, la société étant encore en période d'études.

Société des Forces motrices de la Vienne. — Les comptes de l'exercice 1927 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 9 juin 1928 font ressortir, après 1 984 404 fr d'amortissements contre 604 828 fr en 1926, un solde disponible de 6 760 184 fr contre 5 776 007 fr.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 11 pour 100, soit 30 fr brut par action, sur lequel un acompte de 15 fr brut a déjà été mis en paiement.

Société métallurgique de l'Ariège. — L'assemblée extraordinaire tenue le 22 mai 1928 a régularisé l'augmentation du capital social de 14 à 25 millions de francs réalisée par l'émission de 44 000 actions privilégiées de 250 fr et modifié les statuts en conséquence.

M. Reclus, administrateur-délégué, a indiqué que la souscription avait rencontré la faveur des actionnaires qui avaient souscrit à titre irréductible les actions nouvelles dans la proportion de 80 pour 100.

Il a indiqué que le conseil avait l'intention de demander la libération complète de ces actions entre le 15 et le 25 juin.

Les ressources nouvelles ainsi créées serviront au remboursement des créances nanties envers les banques, se montant à un total de 2,5 millions de francs, et en nantissement desquelles la société avait remis des titres de son portefeuille, qui vont être ainsi libérés. La société, d'autre part, n'aura plus d'intérêts à verser de ce chef.

Le conseil poursuit la transformation des bons de répartition contre des obligations : 8 000 bons seront échangés environ. Cette dette sera donc réduite à un chiffre très faible au prochain bilan.

Société de Gaz et d'Electricité du Sud-Est. — Les comptes de l'exercice 1927 soumis à l'assemblée ordinaire du 31 mai 1928 se soldent par un bénéfice net de 3 millions 460 352 fr contre 3 013 761 fr en 1926.

Le dividende a été porté de 40 à 45 fr par action.

Compagnie d'Electricité et de Traction en Espagne. — L'assemblée ordinaire, tenue le 24 mai 1928 a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 145 862 fr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 46 818 fr.

Le dividende a été fixé à 37,50 fr brut par action, soit, net, 30,75 fr au nominatif et 28,44 fr au porteur.

Radio-Orient. — Les comptes de l'exercice 1927, soumis à l'assemblée ordinaire du 6 juin 1928 se soldent par un bénéfice net de 546 214 fr contre 652 328 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 82 090 fr.

Le dividende a été maintenu à 7 pour 100.

OUVRAGES RÉCENTS

Chromage électrolytique, par W. Pfanhauser. Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 40 pages. Prix : broché, 25 fr.]

Le petit constructeur électricien, par H. de Graffigny (9e édition). Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 295 pages. Prix : broché, 16,50 fr.

Piles et accumulateurs électriques, par Lucien Jumau. Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 194 pages et 76 figures. Prix : broché, 9 fr ; relié, 10,25 fr.

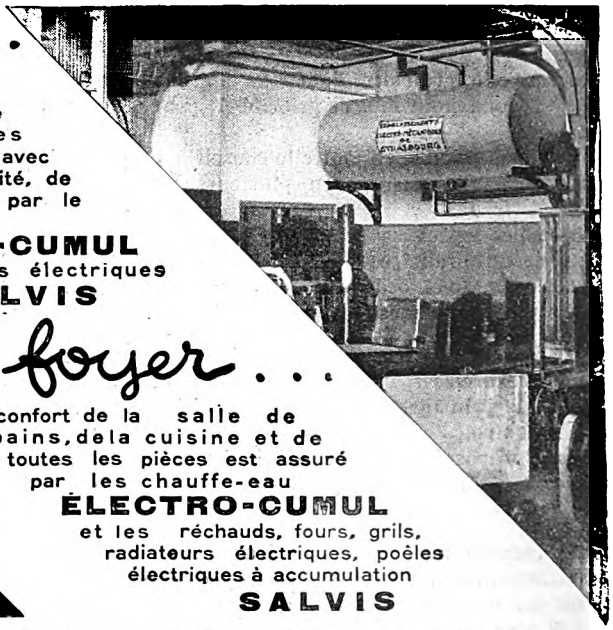
Manuel du mécanicien électricien, par H. de Graffigny. Un volume, format 18 cm × 13 cm, de 228 pages. Prix : cartonné, 15 fr.

Utilisation des forces hydrauliques, par Degove. Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 378 pages. Prix : broché, 50 fr.

Cours d'électrotechnique. Livre IV : Générateurs et moteurs à courants alternatifs. Commutatrices, par Iliovici. Un volume de 368 pages. Prix : broché, 30 fr.

Digitized by Google

A l'usine...



.. les problèmes les plus variés et les plus délicats de chauffage de l'eau, des locaux, des séchoirs, etc., sont résolus avec le maximum de simplicité, de sécurité, d'économie, par le chauffe-eau

ÉLECTRO-CUMUL

et les appareils électriques

SALVIS

Au foyer...

le confort de la salle de bains, de la cuisine et de toutes les pièces est assuré par les chauffe-eau

ÉLECTRO-CUMUL

et les réchauds, fours, grils, radiateurs électriques, poêles électriques à accumulation

SALVIS

ÉTABTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG

Rue des Poilus - Bischheim (Bas-Rhin)

Bureau à Paris : 16, rue de La Baume (8e) — Téléphone : Elysées 82-73

AGENCES A ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, REIMS, ROUEN, TOULOUSE, TOURS, BRUXELLES, BARCELONE, MADRID, SÉVILLE

M. A. F. I. T.

MANUFACTURE DE FILS ISOLÉS "TAURUS" S.A.

Saint-Louis (Haut-Rhin)

Télégramme : " MAFIT " Saint-Louis -:—:—:::-:::—:—:- *Téléphone :* Saint-Louis N° 55

TAURUS
MARQUE DÉPOSÉE

FABRIQUE DE

FILS DE CUIVRE ÉMAILLÉS

-:- FILS ÉTAMÉS ET ÉMAILLÉS -:-
- FILS SOUS SOIE - FILS SOUS COTON -

QUALITÉ SUPÉRIEURE

Régularité parfaite

Bobines garanties en une seule longueur de fil

GRANDS STOCKS A ST-LOUIS ET A PARIS

DEMANDEZ PRIX et ÉCHANTILLONS

Digitized by Google

Cours de dangers des courants électriques, par Issarte. Un volume, format 22 cm × 17 cm, de 78 pages. Prix : broché, 8 fr.

Cours de téléphonie automatique. Tome I : Etude des systèmes de téléphonie automatique, par Petit. Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 114 pages. Prix : broché, 55 fr.

Les filtres électriques, l'alimentation des postes récepteurs, par Veaux. Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 242 pages. Prix : broché, 35 fr.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Cuves pour transformateurs. — Les Ateliers du Rhône (Peymel, Goupille et Cie), dont le siège social est situé à Lyon-Villeurbanne, 58, rue Jean-Claude Vivant, nous ont fait parvenir une brochure de 15 pages, format 24 cm × 15,5 cm dans laquelle cette société spécialisée plus particulièrement dans la construction des cuves pour transformateurs, expose les principes qu'elle a adoptés comme résultat d'une expérience déjà ancienne dans ce genre de fabrication.

Les conditions particulières auxquelles doit répondre une cuve de transformateur statique sont l'étanchéité des soudures à l'huile chaude, la régularité des ondulations dans le cas des cuves pour transformateurs à refroidissement naturel, une grande robustesse mécanique permettant d'éviter les effets des chocs lors du transport et les déformations dues à la pression hydrostatique de l'huile, enfin l'étanchéité des raccords d'appareils accessoires. Ces divers points sont examinés dans cette brochure qui intéressera certainement les constructeurs de transformateurs et le personnel des sociétés d'exploitation.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

638 733. — Société dite : Siemens Schuckert Werke Ak. Ges.; Protection contre les ondes voyageuses pour réseaux électriques, 2 août 1927.

638 734. — Société : Landis et Gyr S. A.; Dispositif de tarification échelonnée pour compteurs d'électricité, notamment pour compteurs à prépaiement, 2 août 1927.

638 740. — Mavrogenis (A.); Dispositif de décharge d'électrons, 2 août 1927.

638 752. — Gréter (C.); Bouchon fusible régénérable pour coupe-circuit, 2 août 1927.

638 769. — Frapart (J.-L.-D.); Régulateur de chaudière électrique à électrodes, 3 août 1927.

638 777. — Société dite : Rainbow Light Inc.; Perfectionnements aux tubes lumineux, 3 août 1927.

638 781. — Michel (M.); Perfectionnements aux postes récepteurs de téléphonie et télégraphie sans fil, 3 août 1927.

638 787. — Société dite : Siemens und Halske Ak.; Dispositif pour l'alimentation de plusieurs tubes de décharge avec du courant contenant des composantes perturbatrices, 3 août 1927.

638 796. — Société dite : Etablissements Aéra; Appareil pour l'émission automatique de signaux de télégraphie sans fil, 3 août 1927.

638 801. — Dufour (R.); Perfectionnements apportés aux fours électriques, notamment aux fours à induction à haute fréquence, 3 août 1927.

638 802. — Société dite : Hanovia Chemical and Manufacturing Co; Perfectionnements aux lampes à arc à vapeurs de mercure refroidies par l'eau, 3 août 1927.

(1) **Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.**

638 807. — Bernasconi (C.), Berthier (R.-M.); Lampe électromécanique, 4 août 1927.

638 813. — Société dite : Etablissements Vanherzeeke et Fournier; Dispositif de retardement pour disjoncteur, 4 août 1927.

638 820. — Cottet (A.-E.); Nouveau transformateur électromécanique d'énergie vibratoire, 4 août 1927.

638 825*. — Société Puzenat, Hiblot, Fourel et Cie; Perfectionnements aux montages d'hétérodyne dans les récepteurs de télégraphie sans fil, 20 décembre 1926.

638 829*. — Hallam (H.), Helary (J.-R.-M.); Modulateur électronique, 20 décembre 1926.

638 835*. — Stewart (P.-R.); Dispositif pour l'alimentation par un secteur de distribution d'électricité d'un poste récepteur de télégraphie sans fil, 20 décembre 1926.

638 836*. — Société d'Etudes et de Constructions métallurgiques et M. Vastel (M.); Dispositif assurant à la fois l'étanchéité de la pénétration d'une électrode à l'intérieur d'un four électrique et le chargement continu de ce four, 28 décembre 1926.

638 838*. — Corbeil (R.-P.); Dispositif de fixation des lampes-tubes à deux culots pour la constitution de rampes lumineuses, 20 décembre 1926.

638 844*. — Féry (C.-J.-V.); Perfectionnements aux piles à bioxyde de manganèse, 21 décembre 1926.

638 846*. — Petit (J.-A.); Perfectionnements apportés aux interrupteurs, 21 décembre 1926.

638 847*. — Guerbilsky (A.); Perfectionnements aux lampes à arc, 21 décembre 1926.

638 887*. — Bia (G.), Douzal de Granville de Bielize (J.-E.); Procédé de fabrication d'une matière plastique à propriétés diélectriques, 27 décembre 1926.

638 888*. — Société dite : Société française de Poteaux électriques; Pylône métallique et son procédé de fabrication, 27 décembre 1926.

638 912*. — Renard (P.-H.-A.); Horloge électrique perfectionnée, 29 décembre 1926.

638 914*. — Cleret (M.-J.); Dispositif combinant en un même appareil un condensateur et une résistance de préférence variables, 29 décembre 1926.

638 915*. — Société en commandite simple : Etablissements Lançon, Précheur et Cie; Perfectionnements aux appareils électriques tels que les prises de courant, douilles de lampes électriques, coupe-circuits et analogues, 29 décembre 1926.

638 920*. — Bollard (V.); Nouveau pied de poteau, 20 décembre 1926.

638 923*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux soupapes électriques, 30 décembre 1926.

638 924*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux redresseurs statiques, 30 décembre 1926.

638 930*. — Société dite : Appareils électriques et Compteurs Garnier; Disjoncteur à déclenchement libre à action retardée mixte, 30 décembre 1926.

638 938*. — Société dite : La Radiotechnique; Perfectionnements aux lampes électroniques, à leur mode d'alimentation et à leurs applications, 31 décembre 1926.

638 939*. — Société dite : La Radiotechnique; Perfectionnements aux procédés de connexion et de fixation des lampes à plusieurs électrodes, 31 décembre 1926.

637 940*. — Société dite : Etablissements Péricaud; Convertisseur de fréquence à lampe à quatre électrodes, 31 décembre 1926.

638 941*. — Société dite : Etablissements Péricaud; Système antiparasite à lampe bigrille, 31 décembre 1926.

638 943*. — Jombart (F.-H.-J.-E.); Relais robuste et sensible, 31 décembre 1926.

Digitized by Google

Digitized by Google

638 946. — Société française des Lampes a Incandescence « Luxor »; Lampe à incandescence à réflecteur interne, 31 décembre 1926.

638 962. — Campos (G.), Bosisio (L.); Perfectionnements dans les dispositifs de protection pour les installations électriques, 4 août 1927.

638 974. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Instruments pour mesurer la force du champ des aimants permanents, 4 août 1927.

638 977. — Cibié (L.); Lampe électrique à double filament pour éclairage divergent à l'aide d'un miroir parabolique de révolution, 4 août 1927.

33 154/623 811. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 octobre 1926, pour perfectionnements aux moyens d'alimenter des appareils électriques comportant des tubes à décharge électronique et aux moyens de les régler lorsqu'ils sont utilisés comme radiorécepteurs, 2 février 1927.

33 155/611 997. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 2 mars 1926, pour perfectionnements aux systèmes amplificateurs, 4 février 1927.

33 156/628 551. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 avril 1926, pour perfectionnements aux shunts et clavettes magnétiques, 7 février 1927.

33 157/605 505. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 22 septembre 1925, pour perfectionnements aux moyens de transformation de courants continus en courants alternatifs et inversement, 7 février 1927.

33 160/636 293. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 juin 1926, pour perfectionnements aux contrôleurs à soufflage magnétique, 17 février 1927.

33 164/609 383. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 janvier 1926, pour perfectionnements aux systèmes de régulation, 21 février 1927.

33 165/607 807. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 décembre 1925, pour perfectionnements aux dispositifs à décharge électrique, 21 février 1927.

33 166/628 318. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1926, pour perfectionnements aux systèmes de synchronisation, 22 février 1927.

REUNIONS, CONFÉRENCES, etc

Société française de Physique :

Vendredi 15 juin 1928, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Les modèles moléculaires de la théorie quantique et classique de la diffusion. Leur lien avec le nouvel effet Raman*, par M. Y. Rocard;

II. *Les tourbillons cellulaires et la théorie de Rayleigh* (projections), par M. Henri Bénard.

COURS DE LA LIVRE STERLING ET DU DOLLAR

en mai 1928

DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR	DATE	LIVRE	DOLLAR
	francs	francs		francs	francs		francs	francs		francs	francs
1	124,02	25,42	10	124,02	25,41375	21	124,02	25,40	30	124,0225	25,39125
2	124,02	25,41875	11	124,0225	25,40625	22	124,02	25,39875	31	124,02	25,39375
3	124,02	25,415	14	124,0225	25,40375	23	124,0225	25,4025			
4	124,0225	25,4125	15	124,0225	25,3975	24	124,02	25,4025			
7	124,0225	25,40875	16	124,02	25,40375	25	124,02	25,39875			
8	124,02	25,41125	18	124,02	25,40625	29	124,0225	25,39375			

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTE	1928		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	2 juin	26 mai	1927	1926	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 330	1 550	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	901,75	902	792,75	1 102	171,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	901,75	902	792,75	1 102	171,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	894,25	894,50	785,25	1 092	171,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	3 045	3 090	4 114	4 546	392,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	3 032	3 075	4 068	4 640	380,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 970	3 010	3 850	4 453	375,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	306	300	362	519	55,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	314	308	369	526,75	56
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	371	371,50	390,50	577,50	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	389	389	410,75	615	

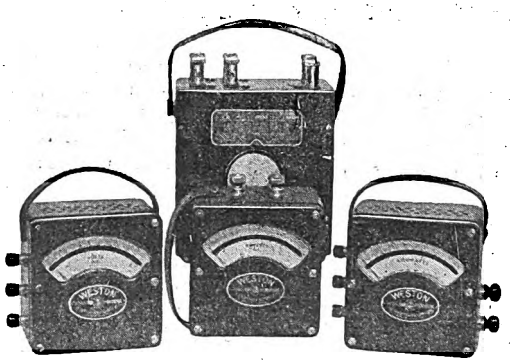
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Instruments étalons)

Pile " WESTON", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohm voltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

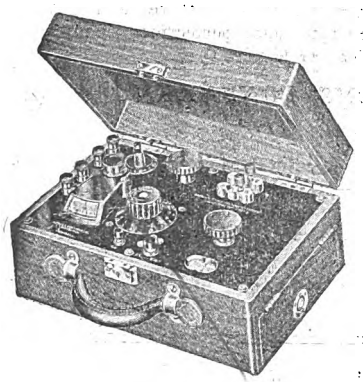


Ampèremètre - Voltmètre - Wattmètre
Transformateur " WESTON "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés, et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boites de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Acidimètre " LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

Instruments de mesures portatifs et de tableau

Fluxmètre, Ferméamètre, Luxmètre, Salinomètre Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

ÉQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles, et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermoélectriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

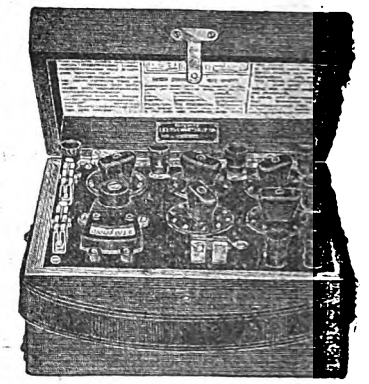
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ELECTRIQUES

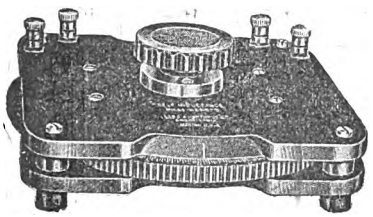
(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

AUTRES APPAREILS

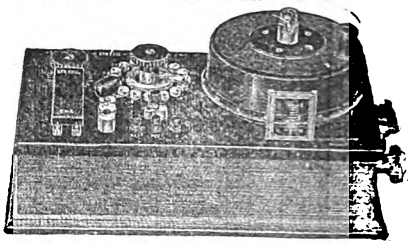
Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.



Testing Set " LEEDS et NORTHRUP "

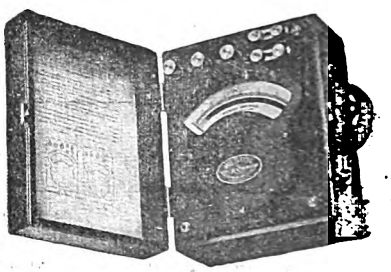


Inductomètre " LEEDS et NORTHRUP "



Potentiomètre type K
" LEEDS et NORTHRUP "

Galvanomètre " WESTON " modèle 440



Wattmètre " WESTON " modèle 310

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 26 mai 1928	PRIX samedi 2 juin 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manque	86 fr	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	»	91	
Cornières	100 kg	»	90	
Larges plats	100 kg	»	106	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	manque	9 1/4 d	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	manque	664	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	894,50	894,25	— 0,25 fr
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	902	901,75	— 0,25
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 164	1 164	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 355	1 355	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 460	1 460	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 035	7 035	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 090	3 045	— 45
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), { pour haute tension	100 kg	325	325	0
n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 230	1 230	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 105	1 105	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)	100 kg	320	320	0
Noir de fumée, liv. Paris (3)	le mètre	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	linéaire	7	7	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	100 kg	300	306	+ 6
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	1 kg	11,70	11,70	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	11,70	11,70	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	315	315	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	100 kg	310	310	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	1 m²	18	16,50	+ 1,50
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	la caisse de 40 feuilles	210	212	+ 2
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	100 kg	389	389	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)				
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,10	1,20	+ 0,10

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 26 mai 1928	samedi 2 juin 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	171	171	0

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Le problème monétaire en Grande-Bretagne. — Bien que les questions monétaires aient été considérées jusqu'à ces dernières années comme tout à fait en dehors du domaine des revues qui, comme la « Revue générale de l'Electricité » s'adressent à des techniciens, elles ont pris aujourd'hui une telle importance dans les relations industrielles mondiales qu'il nous paraît intéressant de mettre sous les yeux de nos lecteurs un article publié, sous le titre « Quelques aspects du problème monétaire anglais », dans le numéro du 31 mai 1928 de la « Revue des Valeurs régionales » éditée par la Banque Renauld de Nancy. On y verra que, comme les autres pays belligérants, la Grande-Bretagne a dû recourir à l'inflation des signes monétaires pendant la guerre et comment elle parvint, plus heureuse en cela que ses alliés, à redonner à la livre sterling sa valeur d'avant-guerre en monnaie d'or.

« La discussion du « Currency and Bank Notes Bill », ratifié par la Chambre des Communes voici déjà quelques jours, a rappelé à beaucoup que le problème monétaire n'était pas encore complètement résolu en Grande-Bretagne. On se figure pourtant assez volontiers, en France, que nos voisins d'outre-Manche n'ont jamais eu beaucoup de difficultés à ce sujet : l'Angleterre n'a-t-elle pas été le seul Etat belligérant d'Europe qui ait pu se dispenser pendant la guerre d'établir le cours forcé et qui ait pu se contenter, de 1914 à 1926, d'interdire l'exportation de l'or.

Voyons donc quel est le but des mesures législatives récentes et faisons, pour cela, un peu d'histoire monétaire.

On sait que l'Act de 1844, tel qu'il réglait en 1914 la situation de la Bank of England, ne lui laissait à peu près aucune liberté d'action en ce qui concerne l'émission des billets de banque. Le département de cette banque, chargé de l'émission, pouvait émettre environ 20 millions de livres de billets gagés par certaines valeurs d'Etat, mais au-dessus de ce chiffre, chaque billet devait avoir, dans les caves de la banque, sa contre-valeur exacte en or. Comme, d'autre part, le département des opérations de banque possédait nécessairement une réserve toujours supérieure à 20 millions de livres, il en résultait que chaque billet anglais effectivement en circulation était garanti par une égale quantité d'or.

Ce système était très sûr, mais il avait le grand défaut de manquer totalement d'élasticité. En période de crise, il en résultait l'impossibilité d'accorder à la circulation les instruments supplémentaires dont elle pouvait avoir besoin ; plusieurs fois, avant 1914, la Banque de France avait été obligée de prêter de l'or à la Banque d'Angleterre pour lui permettre de gager le supplément de circulation devenu momentanément nécessaire. Evidemment, ce n'est pas un tels système qui eût permis de financer la guerre !

Dans le premier moment de désarroi, on pensa recourir, comme partout, à la presse à billets et un Act du 6 août 1914 autorisa la Banque d'Angleterre à émettre des « Bank Notes » sans respecter les limites prévues par l'Act de 1844. Mais un nouvel Act du 10 août allait éviter à la Banque d'Angleterre le « déshonneur » d'établir le cours forcé. Cet Act créait en effet la source où allait s'alimenter les finances de guerre de la Grande-Bretagne : les « Currency Notes ». Ce sont des billets d'Etat (de 1 livre et de 10 shillings) créés par le Gouvernement ; on pourrait les comparer, jusqu'à un certain point, à des bons du Trésor qui auraient eu l'aspect et auraient pu rendre les mêmes services que des billets de banque.

Les banques de dépôt pouvaient en obtenir de la Banque d'Angleterre un montant égal au cinquième de leur passif à vue, plus une somme équivalente au crédit de leur compte à la Banque centrale. Des banques de dépôt, ces billets se répandaient dans le public ; ils formèrent bientôt la majeure partie de la circulation et, c'est grâce à eux que les emprunts de guerre anglais purent être souscrits.

La Grande-Bretagne se trouvait donc dans la situation paradoxale d'un pays où le cours forcé n'est pas établi mais où cependant il y a inflation. Deux circulations fiduciaires coexistaient : la circulation des « Bank Notes » de la Banque d'Angleterre, dont la contre-partie-or se trouvait dans les caves de la banque et la circulation des « Currency Notes » qui représentaient un engagement du Trésor anglais.

Comme le chiffre des « Bank Notes » n'avait que peu varié, il est permis de dire que le total des « Currency Notes » nous donne la mesure de l'inflation en Grande-Bretagne ; ce chiffre atteignait 320 millions de livres en 1920, date à laquelle les émissions des « Currency Notes » cessèrent.

A la fin des hostilités, l'Angleterre se trouvait en face de deux alternatives : soit ramener le plus rapidement pos-

En vente aux bureaux de la " R.G.E. "

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les Régions envahies

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'énergie électrique

Un volume, format 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures. Prix : broché, **30** francs.

Port et emballage en sus : France, 1,75 fr ; Etranger, 2,50 fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. XVI, p. 994

Digitized by Google

Digitized by Google

sible la livre au pair sur le marché des changes et se préoccuper ensuite de réajuster à ce niveau toute l'économie nationale britannique, soit commencer par relever le pouvoir d'achat intérieur de la livre et ne consacrer que plus tard, fût-ce par une stabilisation s'il paraissait difficile d'atteindre le pair, le niveau atteint normalement par la livre.

Londres, place financière internationale de premier ordre, s'est décidé dans le premier sens ; ceci pour reconquérir le plus vite possible cette situation financière d'avant-guerre.

Nous n'exposerons pas dans le détail les mesures qui furent prises pour remettre en équilibre réel la balance des comptes ; nous rappellerons seulement que l'on chercha surtout à orienter le mouvement des capitaux — dont les financiers anglais avaient remarqué l'influence décisive en matière de change — dans un sens favorable à la Grande-Bretagne. On s'attacha, au prix de très lourds impôts, à rééquilibrer le budget et à commencer l'amortissement. On augmenta les exportations, sinon celles des marchandises, ce qui eût été difficile, du moins celles des services (financiers, maritimes, par exemple), on vendit du crédit, des valeurs aux pays désireux de gager leur monnaie par des livres anglaises.

Après diverses vicissitudes, la livre, qui valait 3,78 dollars en janvier 1920, put atteindre le pair (4,86 dollars) en 1925.

Mais la circulation intérieure n'était pas assainie pour cela ; près de 300 millions de livres de « Currency Notes » restaient en circulation et l'indice des prix qui aurait dû se tenir vers 150, pour être à égalité avec le change anglais, se tenait à 175 environ.

La Grande-Bretagne se trouvait à peu près dans la situation d'un pays qui aurait stabilisé à un niveau trop prétentieux. Les exportations de marchandises devenaient impossibles et on pouvait toujours craindre d'être obligé d'exporter de grosses quantités d'or pour équilibrer la balance des comptes. Il fallait absolument abaisser les prix de revient, mais on sait à quelles difficultés se heurtèrent les tentatives de baisse des salaires. On profita du marasme de l'industrie pour augmenter un peu la déflation. Compte tenu des doubles emplois, les « Currency Notes » se trouvent ramenées au chiffre de 240 millions de livres, et il paraît impossible de faire mieux.

L'indice des prix intérieurs étant maintenant à peu près au même niveau que celui des prix extérieurs, on s'est décidé à consolider l'inflation. Attendre davantage aurait probablement été inutile et des voix autorisées (Mac Kenna, président de la Midland Bank, Snowden, ancien chancelier de l'Echiquier) réclamaient la « stabilisation » de l'augmentation des moyens de paiement dont la résorption n'aurait pu qu'accentuer le malaise britannique.

Comme il y a plusieurs inconvénients à avoir deux circulations fiduciaires différentes, la Banque d'Angleterre va prendre en charge les 240 millions de livres de « Currency Notes ». Mais alors c'est l'Act de 1844 lui-même qu'il faudra modifier, car l'or ne gagera plus que 38 pour 100 des billets ! Peut-être même moins, puisqu'en cas de besoin des billets supplémentaires pourront être émis provisoirement. On comprend que la Banque d'Angleterre ne voie pas d'un très bon œil l'échange des billets contre l'or et qu'elle ait essayé de le limiter autant que possible.

Malgré les apparences, la Grande-Bretagne n'a donc pu reprendre exactement ses habitudes monétaires d'avant-guerre et c'est ce que montrera peut-être prochainement le nouveau statut de la Banque. Il y a là, pour les autres peuples, une indication à retenir. Sans prétendre, avec J.-M. Keynes, que l'or n'est plus qu'une antiquité à mettre au musée, il est permis de remarquer qu'il ne pourra peut-être plus jouer, d'ici longtemps, le rôle de monnaie d'usage courant qu'il jouait avant-guerre. Il s'est trouvé détrôné à ce point de vue par des instruments monétaires plus souples, seuls capables de faire face aux charges très grossies des budgets publics et privés d'après-guerre. L'or, devenu trop rare, devra se borner, et c'est encore beaucoup, à servir de régulateur et de soutien aux autres instruments d'échange.

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en mars 1928. — L'amélioration de la situation du commerce extérieur de l'industrie électrique de la Grande-Bretagne déjà constatée en janvier et février 1928 (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 mars et 5 mai 1928, t. XXIII, p. 74 B et 138 B) a continué pendant le courant du mois de mars 1928. La valeur des exportations a, en effet, dépassé celle des importations de 1 million 229 427 livres sterling.

La valeur des exportations de matériel électrique s'est élevée à 1 744 924 livres sterling en mars 1928, en accroissement de 262 722 livres par rapport à celle de février 1928 et de 207 533 livres par rapport à celle de mars 1927. Trois rubriques seulement, parmi celles indiquées sur le tableau ci-dessous, sont en décroissance par rapport au mois précédent ; ce sont les lampes à arcs, dont la valeur a diminué de 464 livres sterling, les tableaux de distribution dont la

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	239 541	114 642	7 080
2. Câbles et conducteurs isolés	252 976	61 705	1 117
3. Lampes à incandescence	38 543	42 542	1 029
4. Lampes à arc et accessoires	1 070	2 464	88
5. Piles et accumulateurs	102 744	42 717	471
6. Compteurs et instruments de mesure	38 419	22 488	404
7. Charbons	3 383	10 372	259
8. Tableaux de distribution	2 304	328	100
9. Machines électriques (non énumérées)	347 408	157 772	13 655
10. Moteurs de traction	70 634		
11. Autres moteurs et générateurs	226 390		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	71 133	11 422	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	19 109		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	332 270	49 045	2 026
Totaux	1 744 924	515 497	26 229

Digitized by Google

vous le savez

LE PAPIER

"Ozalid"

s'est imposé

par sa supériorité incontestable sur

tous les papiers photographiques industriels

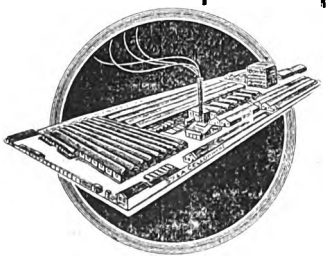
A la fabrication du trait **MARRON** nous avons ajouté la fabrication du trait **NOIR**

possédant les mêmes avantages :

POSITIF
sans lavage ni séchage
(une simple exposition aux vapeurs d'ammoniaque)
pas de retrait

image fidèle et précise de l'original
FIXITÉ ABSOLUE
permet
corrections, annotations et lavis

dix minutes
pour obtenir une épreuve parfaite.



VENTE AU DÉTAIL
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
58 bis, rue de la Chaussée-d'Antin, 58 bis
PARIS
TÉLÉPH. TRUDAINE 63.13

VENTE EN GROS
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
BEZONS (S.-&-O.)
TÉLÉPH. WAGRAM 93.62

La Cellophane

est à votre disposition pour tous renseignements.

R.C. PARIS N° 112.865

Digitized by Google

diminution s'élève à 10 903 livres et les câbles télégraphiques et téléphoniques dont la diminution est de 51 817 livres.

Pour les trois premiers mois la valeur est encore en décroissance de 21 197 livres par rapport aux trois premiers mois de l'année 1927.

La valeur des importations n'a été que de 515 497 livres sterling en mars 1928. Elle est cependant supérieure de 34 973 livres par rapport à février 1928 et de 48 781 livres par rapport à mars 1927.

Les valeurs, pour deux rubriques seulement, sont en décroissance par rapport au mois précédent; ce sont les lampes à incandescence, dont la valeur a décru de 3 449 livres et les charbons dont la décroissance est évaluée à 2 735 livres.

Pour les trois premiers mois de l'année 1928, la supériorité de la valeur des importations par rapport aux trois premiers mois de l'année 1927, a été de 263 904 livres.

La valeur des réexportations s'est élevée à 26 229 livres en mars 1928, en supériorité de 5 455 livres par rapport à février 1928 et de 3 950 livres par rapport à mars 1927. Pour les trois premiers mois il y a augmentation de 6 143 livres en 1928 par rapport à la même période de 1927.

Le tableau de la page précédente donne le détail, pour les diverses rubriques de marchandises, de la valeur des exportations, importations et réexportations pendant le mois de mars 1928.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES LIGNES DE CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES AU TRAVERS DES PYRÉNÉES. — On sait que la Compagnie des Chemins de fer du Midi a entrepris, il y a maintenant une quinzaine d'années, la construction de deux lignes de chemins de fer traversant les Pyrénées, l'une, celle de l'ouest, au tunnel de Canfranc, l'autre, près de Puigcerda. Suspendus pendant la guerre, les travaux ont été repris au cours de ces dernières années; ils sont aujourd'hui terminés pour la première de ces lignes et presque complètement achevés pour la seconde.

La première ligne, celle passant dans le tunnel de Canfranc est, en effet, actuellement en exploitation et sera inaugurée officiellement le 18 juillet prochain en présence du président de la République française, M. Doumergue, et du roi d'Espagne, Alphonse XIII.

Sur la seconde ligne, qui doit relier Ax-les-Thermes à Ripoll, le tronçon s'étendant de Bourg-Madame à Latour-de-Carol, mis en service l'an dernier, a été prolongé cette année jusqu'à la frontière. Sur ce prolongement l'écartement des rails est celui en usage en Espagne, ce qui permettra aux trains espagnols à traction à vapeur d'arriver jusqu'à Latour-de-Carol. D'autre part, une ligne à écartement normal et équipée électriquement va être construite pour permettre aux trains électriques français d'arriver jusqu'à la gare de Puigcerda. On prévoit pour juillet 1929 l'inauguration de la ligne d'Ax-les-Thermes à Ripoll permettant aux voyageurs venant de Toulouse de se rendre en Espagne sans faire un détour par Perpignan ; mais dès maintenant il est possible aux voyageurs partant de Perpignan de se rendre en Espagne par deux voies : la voie ancienne par Cerbère, la voie nouvelle par Puigcerda.

PROJET D'ÉLECTRIFICATION GÉNÉRALE DU DÉPARTEMENT DE LA CORSE. — Le conseil général de la Corse a décidé, en principe, de subventionner les syndicats intercommunaux formés en vue de l'électrification de la Corse.

Les travaux seront poursuivis par étapes.

La première étape comprendra les constructions des réseaux à haute et à basse tensions dans la limite d'une dépense totale fixée, en ordre de grandeur, à quarante millions de francs.

Les réseaux complémentaires pour achever l'électrification générale du département seront établis en seconde et troisième étapes.

Des usines thermiques de secours devant être construites pour parer à l'insuffisance en période d'étiage des usines hydroélectriques prévues pour l'alimentation normale des secteurs, ces usines thermiques devront être édifiées immédiatement pour desservir les secteurs jusqu'à mise en service des usines hydroélectriques.

L'aménagement des chutes fera l'objet d'un programme d'ensemble spécial, à étudier en tenant compte, en outre, de l'utilisation des eaux pour les besoins de l'irrigation.

Le conseil général a décidé que la participation du département dans la dépense à engager dans les travaux de première étape serait subordonnée en principe aux conditions suivantes :

1° Approbation des projets de première étape par M. le ministre de l'Agriculture et admission des travaux au bénéfice des subventions de l'Etat ;

2° Participation du ou des concessionnaires dans les dépenses de premier établissement des réseaux à haute et à basse tensions ;

3° Le ou les concessionnaires de la construction de ces réseaux devront être agréés par les syndicats intercommunaux et devront se charger de l'exploitation des secteurs soit directement, soit par une filiale ;

4° Cette exploitation sera faite aux risques et périls du ou des concessionnaires, sans garantie d'intérêt d'aucune sorte ;

5° Le ou les concessionnaires devront construire à leurs frais exclusifs les usines thermiques à prévoir ;

6° Le département de la Corse envisage de recourir aux prestations en nature pour financer la part de la dépense qu'il prendra à sa charge :

7° Il sera adressé un appel aux sociétés et industriels spécialisés dans les constructions de réseaux ou d'usines électriques pour les informer de la mise à l'étude du projet d'électrification générale de la Corse.

Les firmes désireuses de concourir pour l'exécution des travaux compris dans la première étape de l'électrification de la Corse devront adresser leur demande, sous pli recommandé, à la préfecture de la Corse avant le 1er juillet 1928, à 18 h, en y joignant leurs références techniques et financières, notamment la liste des travaux qu'elles auront exécutés et les certificats délivrés par les ingénieurs chargés du contrôle de ces travaux et constatant leur parfaite exécution.

A une date qui sera ultérieurement fixée, les demandes des concurrents seront examinées par une commission spéciale qui statuera souverainement sur leur admission. Les concurrents devront s'engager expressément dans leur demande à accepter la décision de ladite commission.

Un concours sera ensuite ouvert entre les concurrents classés par la commission spéciale en vue de la désignation définitive du ou des concessionnaires qui seront chargés de la construction des réseaux et usines compris dans le programme de première étape.

Les avant-projets dressés par le service du Génie rural seront mis à la disposition des concurrents pour en prendre connaissance s'ils le désirent dans les bureaux de la préfecture à Ajaccio et dans ceux de M. l'ingénieur en chef de ce service, 14, avenue Durante, à Nice.

Ces avant-projets ne seront communiqués qu'à titre purement indicatif sans que les renseignements qu'ils con-

Digitized by Google

Ateliers
J. CARPENTIER

Société Anonyme au Capital de 7 200 000 Francs

Siège Social et Bureaux : 20, rue Delambre à PARIS (XIV^e^)

Tél. : Ségur : 05-65 - Littré 61-48, 71-44, 73-39

Adresse Télégraphique : RHUMKORFF - PARIS 43

ATELIERS

Département Électricité : 14 à 22, rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue. à MONTROUGE

Département Optique et Navigation 98, Boulevard du Montparnasse

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

de toutes natures pour les Laboratoires et l'Industrie :
Pyrométrie, Téléphonométrie, etc...

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE sur fil ou sans fil : Matériel Baudot, Télétype, etc...

APPAREILS POUR LA BALISTIQUE

APPAREILS GÉODÉSIQUES : Matériel pour mesures des bases.

APPAREILS POUR LA NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE :

Gyrocompas et toutes applications gyroscopiques, Torsimètres, Transmetteurs d'ordres, Salinomètres, Indicateurs de vitesse, Machines à calculer le point, Appareils pour la microphonie et le sondage.

APPAREILS D'OPTIQUE : Périscopes, etc...

Digitized by Google

tiennent puissent en aucune façon engager la responsabilité des syndicats intercommunaux pour le compte desquels seront poursuivies les constructions des secteurs et des usines thermiques, les concurrents admis à concourir devant présenter des projets définitifs dont la teneur sera fixée par le programme de concours à ouvrir.

L'AMÉNAGEMENT DES FORCES HYDRAULIQUES DU COURS MOYEN DE LA DORDOGNE. — On sait que la loi pour l'aménagement des forces hydrauliques du cours moyen de la Dordogne, promulguée le 6 mars 1928 (voir « R.G.E. », 24 mars 1928, t. XXIII, p. 558-559), prévoit la création d'une société dont le capital-actions, fixé au cinquième du capital total, est à souscrire moitié par les chambres de commerce et les collectivités et moitié par les industriels et usagers.

La XVII^e Région économique et M. Fighiera, directeur des affaires commerciales au Ministère du Commerce, viennent de saisir les groupements intéressés d'un projet de délibération sur lequel ils devront se prononcer. D'après ce projet le capital-actions sera de 20 millions de francs, ce qui entraîne une souscription de 10 millions pour les chambres de commerce, départements et communes. Le comité régional a réparti cette souscription ainsi qu'il suit : chambres de commerce, 6 millions ; départements, 3 millions ; communes, 1 million de francs.

Tout récemment la Chambre de Commerce de Brive a statué sur ce projet et a décidé de souscrire 269 actions de 100 fr chacune pour sa participation définitive à la constitution du capital de 6 millions de francs réservé aux chambres de commerce ; elle a, en outre, donné au président de la XVII^e Région économique les pouvoirs nécessaires pour remplir diverses formalités et passer diverses conventions, notamment avec la Société d'Etudes.

D'autre part, la Chambre de Commerce de Brive, désireuse qu'un contrôle soit effectué sur la préparation de l'entreprise de l'aménagement du cours moyen de la Dordogne a approuvé la décision prise par le Comité de la XVII^e Région dans sa séance du 22 mars 1928, ainsi conçue :

« La Société d'Etudes devra poursuivre sans délai, sous le contrôle d'un comité directeur composé des présidents des chambres adhérentes : *a*) la préparation des statuts et du cahier des charges et des formalités nécessaires à la constitution ; *b*) les études et sondages indispensables à un programme de concours destiné aux entrepreneurs éventuels ; *c*) la recherche du placement de l'énergie en vue d'assurer la rentabilité de l'affaire. »

Expositions. Congrès. — EXPOSITION DE L'ORIENTATION PROFESSIONNELLE ET DE L'APPRENTISSAGE. — Du mercredi 6 juin au samedi 16 juin a eu lieu, dans les salles de la Mairie du X^e arrondissement de Paris une exposition montrant au public comment sont organisés à Paris, l'orientation professionnelle et l'apprentissage et les résultats qu'a permis d'obtenir cette organisation méthodique.

Cette exposition fut inaugurée le mercredi 6 juin par M. Luc, directeur-adjoint de l'Enseignement technique, accompagné de MM. Lucien Prévost et G.-E. Bertin, maire et maire-adjoint du X^e arrondissement, qui tous deux s'occupent de façon très active des questions d'apprentissage et d'orientation professionnelle.

A l'entrée de l'exposition étaient exposés divers documents indiquant la série d'opérations auxquelles donne lieu l'orientation professionnelle des élèves des écoles primaires de la Ville de Paris. En premier lieu, le jeune élève doit remplir un questionnaire où il indique la profession qu'il désire embrasser, les raisons de son choix, les qualités et les défauts qu'il croit posséder, les parties de l'enseignement qui l'ont le plus intéressé, etc. Les réponses à ce questionnaire sont transmises aux parents de l'élève et ceux-ci font savoir s'ils approuvent ou désapprouvent le choix de leur enfant en indiquant les raisons de leur approbation ou désapprobation. Puis le maître d'école, d'une part, le médecin, d'autre part, consignent leurs observations sur des feuilles qui sont jointes au dossier. Si ces observations indiquent que la profession choisie ne répond pas aux aptitudes de l'élève, elles sont transmises aux parents et de nouvelles pièces viennent grossir le dossier. Quand l'accord est fait, l'élève est envoyé chez un industriel ou un commerçant de la profession qu'il a choisie et les observations faites au cours de l'entrevue tant par le patron que par l'élève sont consignées sur des feuilles qui viennent encore s'ajouter au dossier. Chaque élève se trouve donc ainsi guidé méthodiquement vers la profession qui paraît le mieux convenir à ses aptitudes.

Après l'orientation professionnelle, vient l'apprentissage. Les diverses écoles professionnelles ou d'apprentissage de la Ville de Paris, celles de la Chambre de Commerce, des chambres syndicales, enfin les écoles d'apprentissage plus spécialisées des grandes entreprises, exposaient les travaux de leurs élèves. Parmi ces dernières il convient de signaler les écoles d'apprentissage de la Compagnie des Chemins de fer du Nord et de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est : ces deux administrations avaient pris soin d'indiquer sur les objets exposés dans quelles conditions et au bout de combien de mois ou d'années d'apprentissage ces objets avaient été fabriqués.

Ajoutons que l'exposition constituait par elle-même un excellent moyen de contribuer à l'orientation professionnelle des enfants des écoles primaires de filles et de garçons du X^e arrondissement. En effet, pendant toute la durée de cette exposition, un certain nombre de ces enfants furent conviés à la visiter sous la conduite de leurs maîtres ; ils purent ainsi se rendre compte de la nature des travaux effectués dans diverses professions et du temps d'apprentissage qu'ils exigent pour être réalisés correctement.

DEUXIÈME CONGRÈS DE LA TOURBE (1^er CONGRÈS INTERNATIONAL). — Les travaux du premier Congrès de la Tourbe, qui a eu lieu du 22 au 25 septembre 1927 à Notre-Dame-de-Liesse, près de Laon (Aisne), sous le haut patronage de M. le ministre de l'Agriculture, du Comité central de Culture mécanique, de l'Office national des Combustibles liquides et de la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture, et sous la présidence de M. Dumanois, directeur des Services techniques de l'Office national des Combustibles liquides, on a prouvé que la tourbe était une matière première susceptible d'apporter, non seulement à la France, mais dans tous les pays du monde, un élément supplémentaire de richesse.

Les congressistes de 1927, en se séparant, ont décidé d'inviter en 1928 toutes les nations à participer au deuxième congrès, qui devient international. Les délégués étrangers sont invités à venir voir à Laon ce qu'a pu réaliser la technique française et en même temps à apporter leur contribution à la mise en valeur de cette richesse qu'est la tourbe.

Ce deuxième congrès aura lieu à Laon (Aisne) du 8 au 12 juillet 1928, ainsi que nous l'avons antérieurement annoncé (*Bulletin R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 76 B). Il comportera la lecture et la discussion de communications, une exposition de matériel d'extraction, de traitement et d'utilisation de la tourbe, des expériences contrôlées et un concours de tireurs de tourbe. L'Automobile Club de France a bien voulu prévoir le passage du Rallye des Carburants nationaux par Laon le 10 juillet.

Digitized by Google

Digitized by Google

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat du Congrès international de la Tourbe, Office national des Combustibles liquides, 85, boulevard du Montparnasse, Paris (6e).

Dans le monde électrique. — Décès de Mme Jean Laurent. — Nous apprenons la mort, survenue le 10 juin 1928, de Mme Jean Laurent, née Frotté, licenciée ès sciences, directrice de l'Ecole d'Enseignement technique féminin.

Rappelons que cette école fut créée en janvier 1917 par Mlle Hatzfeld et M. Jean Laurent, ingénieur E. S. E., sous le patronage de diverses personnalités politiques et de nombreux constructeurs et ingénieurs : MM. Carpentier, Gaiffe, Gaumont, Legouëz, etc. (*R. G. E.*, 13 janvier et 24 février 1917, t. I, p. 41 et 182).

En 1920, les locaux de la rue Pergolèse où elle était installée étant devenus trop petits pour contenir ses nombreux élèves, l'école fut transférée 116, avenue d'Orléans ; l'inauguration des nouveaux locaux donna lieu à une cérémonie qui fut présidée par M. Legouëz (*R. G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 417). A cette époque, Mlle Hatzfeld ayant dû prendre sa retraite pour des raisons de santé, Mme Jean Laurent prit en mains la direction de l'école, assistée par son mari qui resta directeur technique.

On sait que, depuis, l'Ecole d'Enseignement technique féminin n'a cessé de prospérer et que très nombreuses sont les anciennes élèves de cette école qui occupent aujourd'hui des emplois techniques dans les diverses branches de l'industrie.

Mme Jean Laurent a donc été, avec Mlle Hatzfeld, un des pionniers de l'enseignement technique féminin ; n'épargnant pas sa peine ni ses efforts elle a réussi à en faire reconnaître l'intérêt par les industriels ; sa mort prématurée qui plonge dans le deuil toute sa famille et notamment quatre jeunes enfants, a douloureusement surpris ceux qui ont eu l'occasion d'apprécier l'œuvre de Mme Laurent.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Divers. — Lampe Molnia. — Adoptant cette dénomination, la société en nom collectif Ferrette et Fournier, dont le siège est à Paris, 41, rue Vital, vient d'être transformée en société anonyme. Elle conserve pour objet les études, essais et démonstrations de lampes dites Molnia (système Ferrette), ainsi que l'industrie et le commerce de ces lampes. Le capital est de 1 500 000 fr, en actions de 100 fr, sur lesquelles 5 000 ont été allouées à MM. Louis Ferrette à Paris, 41, rue Vital, et François Fournier, à Paris, 47, rue de Sèvres, qui reçoivent, de plus, une somme de 250 000 fr en espèces, et 5 000 parts de fondateur; ce capital pourra être porté à 3 millions de francs.

Etablissements Keller et Leleux. — L'assemblée ordinaire, tenue le 31 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 faisant ressortir un bénéfice industriel de 2 612 113 fr, contre 2 336 384 fr précédemment. Après affectation de 1 802 303 fr aux amortissements, le dividende, payable à partir du 15 juin, a été fixé à 60 fr brut par action, contre 50 fr pour l'exercice précédent.

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, après amortissements, par un bénéfice net de 13 620 971 fr.

Le dividende a été fixé à 30 fr par action et 63,33 fr par part de fondateur.

Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue. — L'assemblée ordinaire, tenue le 24 juin 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 46 millions 845 902,29 fr et voté un dividende de 70 fr brut par action A et de 36,25 fr brut par action B.

Un acompte de 25 fr brut ayant été mis en paiement le 3 janvier dernier pour toutes les catégories d'actions, le solde est mis en paiement depuis le 11 juin 1928, à raison de net : 36,90 fr par action nominative A, 33,15 fr par action au porteur A et 9,22 fr par action B.

Energie électrique du Nord de la France. — Les comptes de l'exercice 1927, qui ont été soumis à l'assemblée ordinaire du 15 juin 1928, se soldent, après affectation de 423 517 fr au fonds d'amortissement et de 8 millions de francs au fonds de renouvellement, par un bénéfice net de 14 millions 936 641 fr, contre 14 769 833 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 996 735 fr.

Le conseil a maintenu le dividende à 35 fr brut par action.

L'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing. — Le bénéfice net de l'exercice 1927 ressort à 1 521 721 fr contre 1 million 751 193 fr. Le conseil a proposé à l'assemblée ordinaire du 15 juin 1928 un dividende de 17,50 fr contre 20 fr l'an dernier.

Energie électrique de Meuse et Marne. — L'assemblée générale ordinaire, réunie le 1er juin 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927, se soldant par un bénéfice net, après amortissements, de 1 175 521,55 fr, formant, avec le report précédent, un disponible de 1 955 791,05 fr, contre 1 826 645,25 fr l'an dernier.

Le dividende a été maintenu à 50 fr par action entièrement libérée et 31,25 fr par action libérée du quart. Il est mis en paiement depuis le 15 juin, contre remise du coupon n° 11, à raison de net 41 fr au nominatif, 38 fr au porteur pour les actions libérées et 25,625 fr pour les actions libérées du quart. 812 340,40 fr ont été reportés à nouveau.

Société meusienne d'Electricité. — L'assemblée générale ordinaire du 25 mai 1928 a approuvé les comptes de l'exercice 1927. Les bénéfices se sont élevés à 428 777,55 fr. Compte tenu du report précédent, ils forment un total disponible de 573 718,80 fr, auquel l'assemblée a donné la répartition suivante :

Réserve légale, 21 438,85 fr ; réserve de prévoyance, 21 438,85 fr; dividende aux actions, 171 000 fr; tantièmes au conseil, 102 269,90 fr ; somme nécessaire au paiement de l'impôt de 18 pour 100, 37 536,50 fr; report à nouveau, 220 034,70 fr.

Le dividende est payable net d'impôt à dater du 15 juin, à raison de 60 fr par action libérée et 45,25 fr par action libérée d'un quart.

Electricité de Strasbourg. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 7 054 109 fr.

Le dividende a été fixé à 8 pour 100 net, soit 100 fr par action nominative et 90,40 fr par action au porteur.

Compagnie du Gaz de Lyon. — L'assemblée ordinaire, tenue le 31 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927, qui font ressortir un bénéfice de 8 910 519,70 fr, dont il convient de déduire 168 737 fr pour amortissement et auquel vient s'ajouter le report des exercices antérieurs, soit 1 053 204,27 fr.

Le dividende a été fixé pour les actions anciennes à 35 fr

Digitized by Google

LES TUBES Luminescents

forclum

9, RUE DE ROCROY
PARIS Xe

POUR VOTRE PUBLICITÉ

POUR VOTRE DÉCORATION

Lumineuse

Force et Lumière Electriques
Société Anme au capital de 11.000.000 de Frs

SIÈGE SOCIAL
67, RUE DE DUNKERQUE
- PARIS -

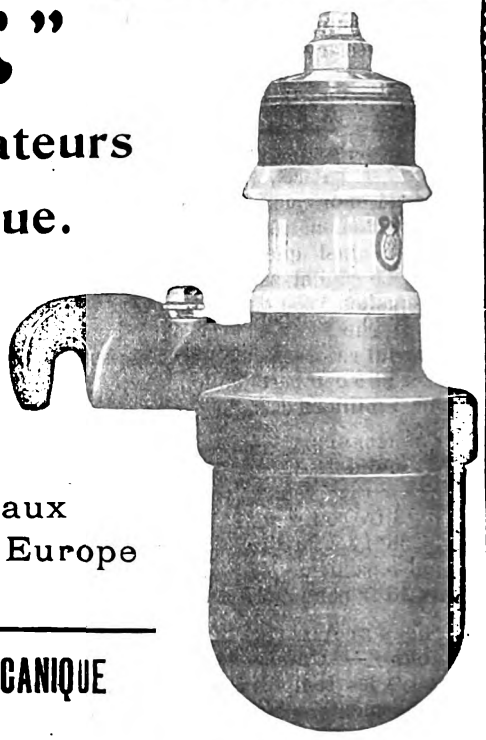
R.C. Seine N° 204.407
CHEQUES POSTAUX
PARIS 866-38

TEL : TRUDAINE
05.91 - 43.21 - 73.90

Parafoudres "SBIK"

à double jeux d'éclateurs et soufflage électromagnétique.

Dispositif parasurtension d'une efficacité absolue pour la protection des réseaux **A BASSE** tension



Montage simple et rapide sur poteaux
Plus de 50 000 appareils installés en Europe
Nombreuses Références

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILLAGE ÉLECTROMÉCANIQUE
104, rue Lecourbe, PARIS (15e)

Tél. Ségur 94-53

Télégr. Simapelec 15

Digitized by Google

soit déduction faite des taxes de transmission. 33,04 fr. Un acompte de 16,52 fr ayant été versé le 15 mai, le solde de 16,52 fr sera mis en paiement le 15 novembre.

Les actions de l'émission de 1926 non encore libérées ont touché le 15 mai un coupon de 9,10 fr. Elles toucheront au 15 novembre le même coupon que les actions anciennes.

Le rapport du conseil indique que les travaux d'agrandissement effectués au moyen des disponibilités de l'emprunt de 30 millions de francs en obligations touchent à leur fin. Ces obligations vont toucher cette année, outre l'intérêt de 7 pour 100, soit 34 fr par titre, un dividende supplémentaire de 10,90 fr.

La compagnie va étendre sa distribution de gaz à Collonges-au-Mont-d'Or et sa distribution d'électricité à Poleymieux, Morange et Pollionnay.

Société lyonnaise des Forces motrices du Rhone. — Le conseil proposera pour l'exercice 1927 la distribution d'un dividende de 37,50 fr par action et de 145,833 fr par part.

Omnium régional d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 et fixé le dividende à 9 pour 100.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a décidé la réduction du capital de 3 millions de francs à 1 500 000 fr par remboursement d'une somme de 250 fr par action.

L'Energie électrique indochinoise. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice de 6 470 374 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 7 349 fr.

Le dividende brut a été fixé à 125 fr par action. Un acompte de 60 fr ayant déjà été versé, le solde ressort net à : 53,30 fr par action nominative et 47,03 fr par action au porteur. Une somme de 650 000 fr a été affectée au fonds de renouvellement.

Compagnie générale de Télégraphie sans Fil. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent par un bénéfice net de 9 209 748 fr contre 8 507 839 fr en 1926.

Le conseil proposera vraisemblablement le maintien du dividende à 50 fr.

Compagnie française de Radiophonie. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927, se soldant, après amortissement, par un bénéfice net de 77 358 fr.

Déduction faite de la réserve légale, le solde, soit 73 490 fr, a été reporté à nouveau.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Appareils de mesures électriques. — Sous ce titre, la Société anonyme des Ateliers J. Carpentier, dont le siège social est situé 20, rue Delambre, à Paris, vient de publier un important catalogue général du format 20 cm × 15 cm comprenant six divisions composées chacune d'un certain nombre de fascicules. Voici les titres de ces divisions : Mesures et recherches scientifiques et industrielles ; contrôle ; appareils de tableau ; appareils pour l'enseignement ; appareils pour les mesures de température ; appareils pour les mesures en haute fréquence et la téléphonométrie.

La grande diversité des modèles d'appareils présentés dans ce catalogue rend manifeste les efforts accomplis par la Société des Ateliers J. Carpentier pour maintenir ses fabrications à la hauteur du progrès. Les appareils d'usage courant ont reçu les perfectionnements poussés aussi loin que le permet l'état actuel de la technique. D'autre part, un certain nombre d'appareils nouveaux ont été créés pour satisfaire à l'évolution des progrès scientifiques et industriels. Parmi ces appareils on peut citer : les galvanomètres sensibles à indications rapides, les coercimètres, les oscillographes portatifs, les dispositifs d'étalonnage et de contrôle des compteurs électriques, les appareils d'essai des transformateurs de mesure, les appareils de vérification des bobinages de machines, les appareils d'essai des huiles, les appareils pour la mesure de la résistance des joints de rails, les indicateurs et enregistreurs de niveau à distance, les salinomètres, les transmetteurs répétiteurs d'ordre, les appareils de contrôle des températures, les appareils de pyrométrie permettant de résoudre les nombreux problèmes qui se présentent dans cette branche si importante de la technique, enfin les appareils de téléphonométrie tels que générateurs de courant sinusoïdal, voltmètres amplificateurs, câbles étalons, lignes artificielles sans déformation, etc.

(1) Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

638 987*. — Pasalacqua (A.); Procédé et bains pour le nickelage de tous métaux et alliages en général, 3 janvier 1927.

638 990*. — Société anonyme : Le Carbone; Mode de fixation d'une connexion souple à un flotteur de machine électrique, 3 janvier 1927.

638 991*. — Charbonneau (A.); Générateur d'ozone par courants alternatifs à haute fréquence, 4 janvier 1927.

638 996*. — Reboul (H.); Lanterne électrique pour véhicules, 4 janvier 1927.

639 000*. — Société anonyme : Etablissements Sablyet; Interrupteur combiné à rupture rapide, 5 janvier 1927.

639 004*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Perfectionnement apporté à la ventilation séparée des turboalternateurs, 5 janvier 1927.

639 010*. — Duchenne (P.); Dispositif servant à limiter la tension des dynamos à charge variable actionnées par des moteurs à explosions, 6 janvier 1927.

639 023*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux cuves de refroidissement pour machines électriques, 7 janvier 1927.

639 028*. — Gausner (M.); Dispositif de neutralisation dans les changeurs de fréquence à bigrille, 7 janvier 1927.

639 041*. — Cournand (R.), Hiltenbrand (C.); Auto-contacteur électrique à mercure fonctionnant par inertie, 8 janvier 1927.

639 050*. — Auriacombe (R.); Perfectionnements aux changeurs de fréquence, 10 janvier 1927.

639 053*. — Auriacombe (R.); Perfectionnements aux appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 11 janvier 1927.

639 061*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Prise de courant pour accumulateurs électriques, piles ou générateurs divers d'énergie électrique, 12 janvier 1927.

639 062*. — Latour (M.); Perfectionnements dans le mode d'alimentation des filaments des tubes à vides pour récepteurs radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 12 janvier 1927.

639 094. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour créer un point neutre artificiel servant à relier les bobinages d'extinction à des réseaux triphasés, 5 août 1927.

639 095. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Enroulement triphasé disposé pour fonctionner sur du courant triphasé, 5 août 1927.

639 096. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour étouffer les retours d'allumage dans les redresseurs à vapeur de mercure, 5 août 1927.

Digitized by Google

Digitized by Google

639 105. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moyens de transmettre des images à distance, 6 août 1927.

639 128. — Société de Constructions de Matériel électrique; Dispositif de suspension des câbles pour lignes électriques, 5 août 1927.

639 140. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Dispositif d'accouplement d'organes mobiles, notamment applicable aux mécanismes d'enclenchement et déclenchement pour disjoncteurs électriques, 6 août 1927.

639 152. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements aux commutateurs sélecteurs pour les installations téléphoniques, 6 août 1927.

639 164. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé de réglage pour installations comportant des moteurs à combustion interne et des machines à vapeur, 8 août 1927.

639 171. — Société dite : Siemens Schuckert Werke Ak. Ges; Lampe à arc électrique, 8 août 1927.

639 179. — Serret (J.); Cadran démultiplicateur pour condensateurs variables, 8 août 1927.

639 188*. — Maureaud (J.-A.), Gallocci (U.); Perfectionnements aux rupteurs de circuits électriques, 12 janvier 1927.

639 198*. — Société dite : Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt; Perfectionnements aux régulateurs automatiques pour fours électriques, 14 janvier 1927.

639 201*. — Société Radia (Société anonyme de Constructions d'Appareils radioélectriques) et M. Shapeerow (H.); Procédé de montages pour la composition de courants oscillants, 14 janvier 1927.

639 209*. — Société J. Besson et Cie; Nouvelle lampe à deux grilles, 15 janvier 1927.

639 210*. — Lambert (A.-D.-A.), Truchet (F.); Electrode continue, 15 janvier 1927.

639 215. — Société dite : « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Dispositif d'alimentation automatique en ampoules pour les machines à souder les carcasses de support dans les ampoules de lampes électriques à incandescence, 8 août 1927.

639 225. — Société dite : Etablissements Ducretet; Perfectionnements aux appareils radiorécepteurs à changement de fréquence, 8 août 1927.

639 232. — Schildenfeld (R.); Perfectionnements apportés à l'amplification des ondes électriques, notamment pour la transmission d'images, 9 août 1927.

639 306. — Société dite : Musikindustrie; Meuble pour machines parlantes avec encaisseur et mouvement électrique, 11 août 1927.

639 308. — Société dite : Musikindustrie; Diaphragme pour machines parlantes avec transmission des vibrations sonores par voie électrique, 11 août 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc

Comité national de l'Organisation française :

Jeudi 21 juin 1928, 20 h 45, grande Salle de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Influence de l'esprit d'organisation dans le choix des éléments de force motrice (moteurs individuels ou courroies)*, par M. Pusard.

II. *Influence de l'organisation scientifique sur la réduction des accidents du travail*, par M. Frois.

Deuxième Congrès du Chauffage industriel :

Du samedi 23 au samedi 30 juin 1928. Conservatoire national des Arts et Métiers. — Séance de travail de différentes sections.

Du samedi 23 juin au dimanche 8 juillet. Parc des expositions de la Ville de Paris. — Exposition.

Se reporter aux numéros des 10 septembre 1927, t. xxii, p. 76 B et 10 mars 1928, t. xxiii, p. 76 B du « Bulletin R. G. E. ».

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série.	1,28	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (3) :	1er déc. 1926	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,41	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31
Autres articles de la série	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926			1er novembre 1926	
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)	élémentaires	de règlement
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr	4,75 fr	7,40 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25	4,25	6,60
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45	3,75	5,85

(1) **Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.**

(2) **Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.**

(3) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er novembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. xxiii, p. 127 B.

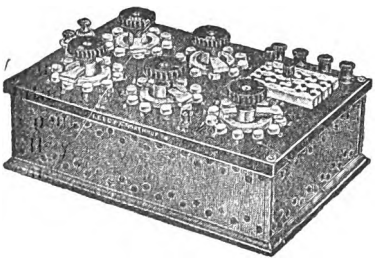
Digitized by Google

LABORATOIRE

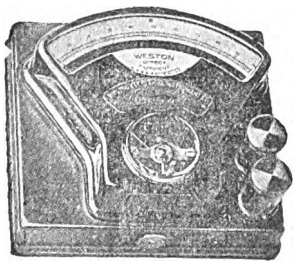
(Intruments étalons)

Pile " WESTON ", Résistance, Inductance et Capacité :

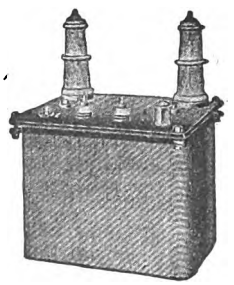
Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohmvoltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.



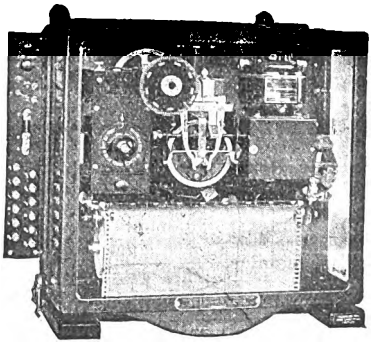
Pont de Wheatstone
" LEEDS et NORTHRUP "



Étalon " WESTON
modèle 1



Transformateur



Pyromètre-potentiomètre enregistreur
" LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

(Instruments de mesures portatifs et de tableau)

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre, Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

EQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des Électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermo-électriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau, des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ÉLECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

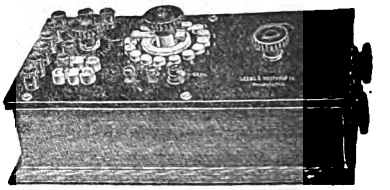
AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Potentiomètre à lecture directe en PH
" LEEDS et NORTHRUP "

Wattmètre polyphasé
" WESTON " modèle 329

Essayeur d'isolemen
à magnéto

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 2 juin 1928	PRIX samedi 9 juin 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 1/4 d	9 1/4 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	664	663	— 1 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	894,25	895,50	+ 1,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	901,75	903	+ 1,25
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 164	1 165	+ 1
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 355	1 355	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 460	1 460	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 035	7 035	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	3 045	2 993	— 52
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 230	1 230	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 105	1 105	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	306	303,50	— 2,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	11,70	11,70	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,70	11,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	315	315	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	16,50	16,50	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	212	212	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	389	389,50	+ 0,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 2 juin 1928	samedi 9 juin 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	171	171	0

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électriques d'Alsace et de Lorraine : Assemblée générale du 2 juin 1928. — L'Assemblée générale du Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine s'est tenue à Colmar le 2 juin. Toutes les sociétés adhérentes étaient représentées.

Au cours de la séance, présidée par M. Godefroy Schlumberger, administrateur des Forces motrices du Haut-Rhin, et à laquelle assistaient le maire de Colmar et M. de Traz, représentant le Syndicat général de l'Electricité, il a été donné lecture du rapport du Comité de Direction sur l'activité du groupement au cours de l'exercice 1927. Voici les divers points traités dans ce rapport :

1. Le développement de l'électrification. — Les sociétés adhérentes ont, au cours de l'année écoulée, vendu 516 millions 198 150 kw-h qui se décomposent de la façon suivante : 43 331 694 kw-h pour l'éclairage, 50 464 310 kw-h pour autres usages à basse tension et 422 402 146 kw-h pour l'énergie vendue à haute tension (dont 119 401 246 kw-h vendus par des adhérents à d'autres). En 1926, le nombre total de kilowatts-heures vendus avait été de 460 000 000, ce qui représente donc une augmentation de 12 pour 100 pour le dernier exercice, malgré la crise économique qui a sévi dans l'industrie en général et la restriction qu'on a pu constater chez les particuliers.

En général, dans la région, les *tarifs de vente de l'énergie* sont restés sensiblement les mêmes, avec une légère tendance à la baisse résultant de l'application des formules de termes correctifs ; cela tient à la stabilité relative des prix qui a caractérisé l'année 1927.

Cette stabilité relative a permis d'étudier avec plus de calme l'extension de certaines affaires. Plusieurs usines ont augmenté leur puissance et de nouveaux raccordements et des extensions de lignes ont été entrepris. L'électrification des communes rurales s'est encore développée ; il résulte d'une statistique publiée au cours de l'année que ces raccordements étaient, pour les trois départements, au 1er janvier 1927, les suivants : Moselle, 518 communes électrifiées sur 763, soit 67 pour 100 ; Bas-Rhin, 527 communes électrifiées sur 561, soit 94 pour 100 ; Haut-Rhin, 361 communes électrifiées sur 385, soit 94 pour 100.

Le nombre des communes électrifiées a encore augmenté au cours de l'année 1927.

2. Les interconnexions d'usines génératrices. — Une des grosses préoccupations de cette année a été le commencement de l'étude systématique des interconnexions des usines et de grosses artères de transmission d'énergie à très haute tension. Une demande en concession d'Etat pour une ligne à 150 kv, joignant les usines de l'Electricité de Strasbourg à celles des Forces motrices du Haut-Rhin, a été déposée et des études importantes sont en cours pour l'organisation de liaisons rationnelles à très haute tension de toutes les usines de l'Est de la France. Les principales sociétés de la région sont représentées dans l'organisme qui étudie actuellement ces dernières liaisons. Ainsi se développe rationnellement et régulièrement l'industrie de la production, de la transmission et de la distribution de l'énergie électrique dans ces départements. Le groupement participe, comme tel, à ces études, ainsi que l'Union des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique de l'Est, dont il fait partie.

3. Questions fiscales et administratives. — L'impôt foncier du type français a été introduit dans les départements d'Alsace-Lorraine à partir de l'année 1927. Le Comité de Direction a suivi toutes les questions concernant cette affaire avec le plus grand soin et une commission spéciale a été créée pour les étudier. Des démarches sont actuellement faites à Paris pour signaler à l'administration que l'impôt foncier français introduit sans ménagements dans la région a augmenté de façon sensible les impôts pourtant déjà lourds supportés par l'industrie.

Passant ensuite à l'application du nouvel article technique du 30 avril 1927, le rapport s'exprime en ces termes :

« Dès l'apparition de cet arrêté, nous avons cru devoir nommer aussitôt une commission avec mission d'étudier les différents articles de cet arrêté afin de signaler au besoin à notre syndicat central à Paris les observations et les désirs de nos adhérents, pour qu'il en soit tenu compte dans la mesure du possible, lors de la prochaine revision. Cette

En vente aux bureaux " R. G. E. "

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25** francs.

Port et emballage en sus : France, 2 fr ; Etranger, 5 fr.

Digitized by Google

Digitized by Google

question des prescriptions techniques qui nous sont imposées nous intéresse peut-être plus particulièrement que d'autres régions de la France, à cause de la superposition légale de plusieurs réglementations que nous devons encore subir.

» Vous savez qu'en dehors des prescriptions ministérielles (Travaux publics et Travail) nous sommes assujettis aux prescriptions des corporations. Nous avons eu de nombreuses discussions avec la corporation du bâtiment, lors de la revision de ses prescriptions, et nous vous avons déjà signalé, l'année dernière, le litige pendant entre elle et nous à propos, notamment, des prescriptions qu'on voulait nous imposer pour l'entretien des poteaux en bois. Nous avons eu le plaisir de voir cette question aplanie, grâce à la bonne volonté manifestée de part et d'autre ; le texte transactionnel auquel nous avons abouti nous a semblé pouvoir être accepté sans difficulté ; nous vous l'avons communiqué dès qu'il a été approuvé.

» Nous avons eu l'occasion de faire des démarches particulières auprès des services du contrôle et auprès du ministère à Paris, pour obtenir qu'il soit prévu, dans les cahiers des charges à intervenir pour la *concession par l'Etat* des distributions d'énergie électrique aux services publics auxquels vous devez vous soumettre que la durée de ces concessions soit de soixante-quinze ans au lieu de cinquante ans. Nous espérons que les pouvoirs publics comprendront les raisons spéciales à notre région qui nous ont forcés à faire cette demande. »

A propos du *droit de douane* sur l'énergie importée de l'étranger, le rapport signale ensuite que la question a été tranchée au cours de l'année, mais pas dans le sens des thèses que le groupement avait cru devoir soutenir, et la taxe à l'importation a été jugée applicable à l'énergie électrique.

L'administration de la douane voudrait maintenant imposer à l'énergie électrique importée ou exportée la *taxe de statistique*.

Le Comité de Direction ne pense pas que cette imposition soit légale et des réclamations ont été faites à ce sujet. Cette question est d'ailleurs suivie directement par le Syndicat central à Paris.

Le Comité de Direction a eu également à s'occuper des *quelques réglementations* nouvelles intervenues au cours de l'année. Plusieurs de celles-ci ont donné lieu à des consultations des conseils juridiques du groupement.

Congrès de Paris de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Ainsi que nous l'annoncions dans un précédent numéro (*R. G. E.*, 26 mai 1928, t. XXIII, p. 897), le deuxième congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique se tiendra à Paris du 5 au 10 juillet prochain. Dans ce même numéro a été publié (*Bulletin R. G. E.*, 26 mai 1928, t. XXIII, p. 162 B) le programme général du congrès.

Nous venons de recevoir un programme plus détaillé donnant les dates des séances dans lesquelles seront présentés et discutés les rapports concernant les vingt et une questions inscrites à l'ordre du jour du congrès, questions dont les titres ont été publiés dans un numéro antérieur (*Bulletin R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 65 B), sauf toutefois pour quelques questions nouvellement inscrites. Voici ces dates :

Jeudi 5 juillet, après midi :

1) Les derniers progrès dans la construction des grandes centrales thermiques (4 rapports, y compris le rapport général, seront présentés sur cette question).

2) Dépoussiérage des fumées de centrales (2 rapports).

3) Les derniers progrès dans la construction des digues et barrages (4 rapports).

Vendredi 6 juillet, matin :

4) Permanence du service (6 rapports).

5) Mise du neutre à la terre sur les réseaux à basse tension (5 rapports).

6) Mise du neutre à la terre sur les réseaux à haute tension (7 rapports).

Vendredi 6 juillet, après midi :

7) Contrôle des installations intérieures des abonnés (4 rapports).

8) Etat actuel de la question des tensions limites, d'une part, des lignes souterraines triphasées et monophasées, d'autre part, des lignes aériennes à haute tension (tensions limites supérieures des lignes à isolateurs rigides et tensions limites inférieures des lignes à isolateurs à chaîne) (3 rapports).

9) Conditions techniques de la mise en parallèle des usines centrales (5 rapports).

Samedi 7 juillet, après midi :

10) Coexistence des lignes d'énergie et des lignes de télécommunication (3 rapports).

11) De quelques applications de l'électricité dans les divers pays. Emploi de la tension de 220 v. Installations à basse tension (de l'ordre de 30 v) (4 rapports).

12) Travaux de la Commission des Lampes (1 rapport).

13) Eclairagisme (5 rapports).

Lundi 9 juillet, matin :

14) Organisation scientifique du travail dans les grands groupements électriques et dans les sociétés de production et de distribution d'énergie électriques (comptabilité et rapports avec les abonnés (5 rapports).

15) Tarification (notamment de l'énergie réactive) (3 rapports).

16) Propagande auprès des abonnés (4 rapports).

Lundi 9 juillet, après midi :

17) Véhicules à accumulateurs (3 rapports).

18) Sur les accidents électriques et le rappel à la vie des victimes (5 rapports).

19) Sur la récente systématisation du service électrique de la ville de Rome (1 rapport).

Mardi 10 juillet, matin :

20) Législation (5 rapports).

21) Statistiques internationales (4 rapports).

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ARRÊTÉ AGRÉANT UNE LAMPE DE SURETÉ POUR MINES. — Le « Journal officiel » du 13 juin 1928 publie, page 6501, la note suivante :

Par arrêté du 11 juin 1928, a été agréée pour être employée dans les mines grisouteuses ou poussiéreuses la lampe électrique de sûreté type Musy II, présentée par la Compagnie des Mines d'Anzin, dont les éléments caractéristiques sont les suivants :

1° Boîte : en tôle d'acier, de section elliptique ;

2° Accumulateur : au plomb, liquide immobilisé, capacité : 7 ampères-heures ;

3° Ampoule : type Philips ; consommation 0 à 6 ampères sous 2 v ; durée d'ampérage (*sic*) : dix heures.

4° Verre protecteur : épaisseur, 5 mm ;

5° Dimensions : hauteur, 285 mm ; longueur à la base : 85 mm ; largeur : 70 mm ;

6° Poids : 2,550 kg.

Digitized by Google

LA BAKELITE

La matière aux mille usages.

L'imprégnation des enroulements électriques vous donnera satisfaction à condition que vous exigiez de vos fabricants **LA BAKELITE**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DES APPAREILS ELECTRIQUES "VEGA"

ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 FRANCS

Téléph. BARRE 42-22
Adresse Télégr. :
VEGALMA-LYON

14, Rue de l'Alma, 14

LYON

PARIS-FRANCE
Registre du Commerce :
B. 1.323

SERVICE TECHNIQUE

Référence : I/GW/2/LM

SOCIETE LA BAKELITE
14, rue Roquépine
PARIS (8e)

LYON, le 2 JUIN 1928

Messieurs,

Nous avons le plaisir de vous faire part de l'entière satisfaction que nous retirons de l'emploi de votre vernis Bakélite, pour l'imprégnation de nos bobinages. Nous avons fait des essais avec des produits similaires excellents, mais aucun n'a pû atteindre la perfection que nous obtenons avec la Bakélite.

Nous renouvellerons donc notre marché, dès que celui-ci aura pris fin.

Veuillez agréer, Messieurs, nos distingués sentiments.

Reçu le : 4/6/28
Service : Commercial Secrétariat
Répondu le : 4/6.28

DIRECTEUR.

LA BAKELITE

— *Marque déposée* —

14, rue Roquépine, PARIS (8e).

Elysées 93-08 — 93-09 — 93-10

Digitized by Google

DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES CHUTES DE CASTILLON, LA CHAUDANNE ET CASTELLANE, SUR LE VERDON. — Le « Journal officiel » du 7 juin 1928 publie, pages 6 309-6316, le décret en date du 27 mai 1928 approuvant la convention en date du 6 mai 1927 passée entre le Ministère des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique du Verdon, dont le siège est à Paris, 65, rue d'Anjou, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et des usines génératrices destinés à l'utilisation des trois chutes successives : chute de Castillon, chute de la Chaudanne et chute de Castellane.

Chute de Castillon. — Chute d'environ 90 m (en eaux moyennes) entre les cotes 880 m et 790 m, différence de niveau existant entre Saint-André-de-Méouilles et un point situé à 350 m environ en aval du pont de Demandolx.

Le barrage sera établi dans la gorge de Demandolx, à 120 m environ en aval du pont de ce nom. Il sera arasé à la cote 881,50 m environ.

La prise d'eau comprendra un avant-canal de 20 m² environ de section, protégé par des grilles.

Des vannes commanderont l'entrée de la galerie sous pression. Des conduites forcées relieront le barrage à l'usine. L'usine sera immédiatement située au pied du barrage. L'équipement sera d'une puissance de 21 000 kw environ, y compris le groupe de réserve.

Les ouvrages hydrauliques créeront un remous situé sur les communes de Saint-André, Angles, Saint-Julien, Castillon, Demandolx et Castellane, département des Basses-Alpes.

Chute de la Chaudanne. — Chute d'environ 61 m (en eaux moyennes) entre les cotes 790 m et 729 m, différence de niveau existant entre le canal de fuite de la chute de Castillon et le lieudit de la Chaudanne, à la limite des communes de Demandolx et Castellane.

Le barrage sera établi dans les gorges de la Chaudanne. Il sera arasé à la cote 791,50 m environ.

La prise d'eau, du même type que celle de la chute de Castillon, comprendra un avant-canal protégé par des grilles.

Des vannes commanderont l'entrée de la galerie sous pression.

Des conduites forcées relieront le barrage à l'usine. L'usine sera immédiatement située au pied du barrage. L'équipement sera d'une puissance d'environ 17 000 kw.

Les ouvrages hydrauliques créeront un remous situé sur les communes de Demandolx et Castellane.

Chute de Castellane. — Chute d'environ 21 m (en eaux moyennes) entre les cotes 729 m et 708 m, différence de niveau existant entre le canal de fuite de la chute de la Chaudanne et le lieudit de Chamateuil à 2 500 m en aval de Castellane.

Le barrage sera établi à environ 50 m en amont du pont du Roc. La cote de la retenue sera établie à la cote 729 m.

Un canal d'amenée d'une longueur d'environ 1 900 m reliera le barrage à la chambre de mise en charge d'où les conduites forcées dirigeront les eaux vers l'usine.

L'usine sera située sur la rive gauche du Verdon et sera équipée pour une puissance de 2 000 kw environ.

Les ouvrages hydrauliques créeront un remous situé sur la commune de Castellane.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1928. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'avril 1928, 4 134 803 t pour 24 jours ouvrables, au lieu de 4 566 428 t en mars 1928 pour 27 jours ouvrables (voir *Bulletin R. G. E.*, 26 mai 1928, t. XXIII, p. 163 B).

La production journalière moyenne apparaît en léger relèvement sur celle du mois précédent. Le nombre restreint de jours ouvrables en avril a entraîné une plus grande régularité dans le travail. Le mouvement de régression de l'effectif inscrit se poursuit.

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913.....	136 147	203 208
Janvier 1924.....	144 680	286 804
Janvier 1925.....	160 445	311 991
Janvier 1926.....	170 048	315 204
Janvier 1927.....	185 179	333 151
Janvier 1928.....	170 863	316 130
Mars 1928.....	169 127	308 464
Avril 1928.....	172 284	305 882

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière moyenne de 110 408 t reste en excédent de 19 111 t sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 45 560 t par jour de travail dépasse de 710 t le chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 155 968 t, une extraction journalière en progrès de 14,3 pour 100 sur la situation de 1913.

Les houillères lorraines ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 16 316 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée, pendant le mois d'avril, à 360 446 t, dépassant de plus de 115 000 t le chiffre mensuel moyen de 1913.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE EN MAI 1928. — Depuis le mois de novembre 1927 l'indice général des prix de gros de la « Statistique générale de la France » a subi une hausse sensible. De 600 en octobre 1927, il était passé à 636 en mars 1928 (base 100 en juillet 1914); en avril il est resté à peu près stationnaire avec 637 (chiffre rectifié); en mai il monte de nouveau à 646 (chiffre provisoire). (Voir *Bulletin R. G. E.*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 156 B).

Une telle hausse a-t-elle pour raison profonde le rapprochement lent de nos prix et des cours mondiaux? Si cette hausse ne s'est pas produite plus tôt, c'est d'abord parce que la revalorisation progressive du franc, durant la seconde moitié de 1926, a gêné les affaires; c'est ensuite parce que, coïncidant avec le relèvement de notre monnaie, un fléchissement accentué affectait le marché mondial des céréales; cette dépression a subsisté pendant le deuxième semestre de 1926 et la plus grande partie de 1927 : elle a eu sa répercussion immédiate sur le marché français.

En somme deux causes, l'une d'ordre général, l'autre plus particulière, ont empêché jusqu'ici nos prix de s'adapter aux prix mondiaux. A l'heure actuelle, ces deux facteurs ont disparu. La machine économique « repart » : l'augmentation récente des importations de matières premières, sur laquelle nous avons déjà insisté ici, en fait foi. D'autre part, le marché mondial des céréales est orienté nettement vers la hausse ; à New-York le blé roux n° 2 est passé de 1,51 dollar le bushel en décembre 1927 à 2,1 dollars en mai 1928.

Il est donc intéressant de suivre l'évolution de l'indice des prix de gros. Va-t-il subir une augmentation comparable à celle des indices étrangers? Va-t-il au contraire rester au-dessous d'eux? Il est à peine besoin de souligner

Digitized by Google

ÉTABTS MERLIN & GERIN

Société anonyme
AU CAPITAL DE 6000000 FRANCS

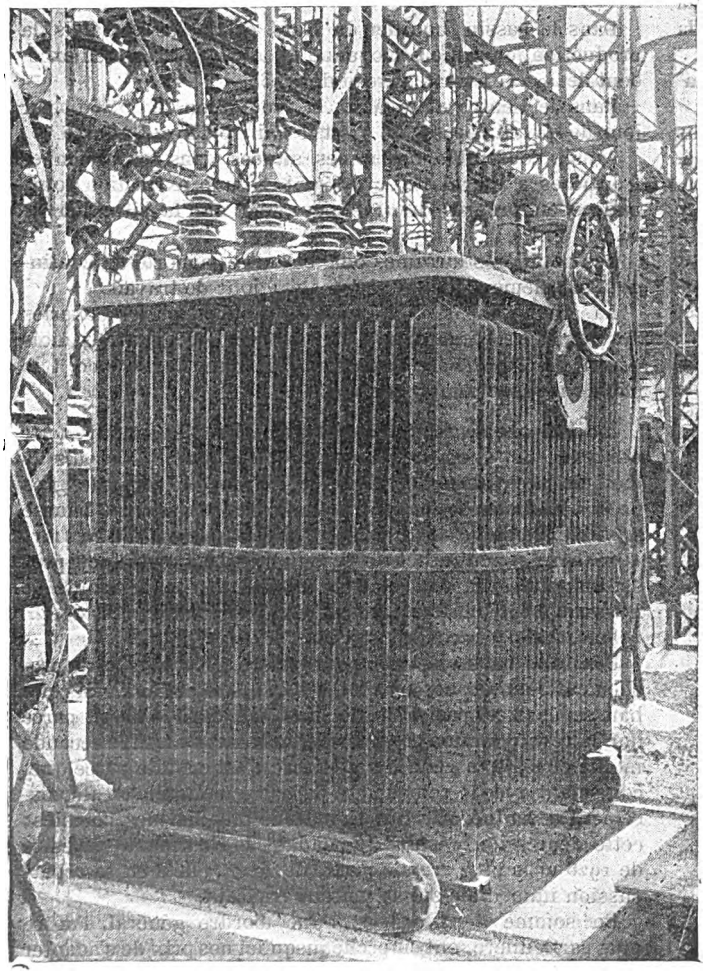
AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE
DES TRANSFORMATEURS STATIQUES

Procédés
DESGOUTTES
et
DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

ARRAS

Constructeur :
Société anonyme d'ECLAIRAGE
et d'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
Capital : 5000000 Francs

Spécialistes de la régulation des courants alternatifs :



Régulateurs d'induction
Auto-régulateurs (bvtés s.g.d.g.)
Régulateur à main ou automatiques instantanés à ± 0,5 % près

D'une extrême simplicité intérieure et extérieure, nos auto-régulateurs de tension
(brevetés s.g.d.g.)

comportent seulement :

3 bornes d'arrivée H.T.
3 bornes de départ H.T.

Si vous consultez des firmes françaises ou étrangères, n'oubliez pas d'ajouter au prix de l'auto-transformateur et des commutateurs, les frais supplémentaires occasionnés par les barres de connexion qui relient ces appareils et les maçonneries importantes qui résultent du montage d'appareils séparés.

AGENCES

PARIS	50, rue du Rocher	**NANCY**	15, quai Isabey
LYON	93, avenue de Saxe	**NANTES**	19, rue Racine
MARSEILLE	14, rue Jemmapes	**GRENOBLE**	rue du Monestier de Clermont
LILLE	48, rue Nationale	**ALGER**	8 *bis*, rue Drouet-Derlon
TOULOUSE	20, rue Dalayrac	**BRUXELLES**	19, 21, rue Lambert-Crickx

Digitized by Google

l'importance de ce problème et les répercussions qu'il peut avoir du point de vue économique, social, financier même.

La hausse qui s'est produite en mai affecte uniquement, dans l'ensemble, les produits nationaux : l'indice partiel des produits nationaux accuse en effet 631 fin mai contre 617 fin avril, alors que celui des produits importés est stationnaire à 673.

D'un autre point de vue, cette hausse ne concerne que les denrées alimentaires, dont l'indice partiel s'élève brusquement de 588 en avril à 610 en mai, alors que celui des matières industrielles recule de 680 en avril à 677 en mai.

Parmi les denrées alimentaires, ce sont les aliments végétaux qui attestent l'augmentation la plus sensible : pour des raisons d'ordre divers, céréales, pommes de terres et légumes verts sont en hausse. Pour cette catégorie, le chiffre indice passe de 626 à 670. En revanche, les aliments animaux sont stationnaires à 515. Les denrées coloniales (sucre, café, cacao) passent de 669 à 692.

Parmi les matières industrielles, les deux rubriques les plus intéressantes sont : les minéraux et métaux et les produits textiles.

Les minéraux et métaux sont en très léger progrès : 593 en mai contre 589 en avril, progrès dû sans doute à la hausse enregistrée sur le cuivre. En revanche, les textiles font preuve d'une certaine faiblesse (764 en mai contre 765 en avril), dont le coton est surtout responsable :

Nous donnons ci-dessous les chiffres détaillés de l'indice des prix de gros pour les trois derniers mois (base 100 en ullet 1914).

	Articles.	Fin mai provisoire	Fin avril	Fin mars
Indice général.....	(45)	646	637	636
Produits nationaux...	(29)	631	617	617
Produits importés.....	(16)	673	673	670
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	610	588	593
Aliments végétaux....	(8)	670	626	608
Aliments animaux....	(8)	515	515	549
Sucre, café, cacao....	(4)	692	669	661
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	677	680	674
Minéraux et métaux..	(7)	593	589	589
Textiles.....	(6)	764	775	759
Divers.....	(12)	667	675	675

Comme on le voit, la hausse de l'indice général des prix de gros est localisée sur les produits nationaux, et plus particulièrement sur les denrées végétales. Elle est due partie à des causes saisonnières, partie à des circonstances atmosphériques (mauvais temps), partie à une hausse du marché mondial.

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL, A PARIS, EN MAI 1928. — L'indice des prix de détail, à Paris, poursuit son mouvement ascendant, passant de 524 en mars à 532 en avril et à 546 en mai. Il est vrai que la « Statistique générale de la France » attire expressément l'attention sur ce que « l'augmentation de l'indice d'avril est due, en partie, à la substitution progressive des pommes de terre nouvelles à celles de l'ancienne récolte ». On notera d'ailleurs qu'en mai 1927 l'indice atteignait 589.

LE COÛT DE LA VIE EN FRANCE PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE DE L'ANNÉE 1928. — La « Statistique générale de la France » publie également les indices arrêtés par la commission régionale chargée à Paris d'évaluer trimestriellement le coût de la vie. Ces indices sont calculés, comme on sait, sur la base 100 en 1914, de même que ceux des prix de détail. Ils représentent le mouvement de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes.

L'indice général du coût de la vie à Paris a été de 507 pour le premier trimestre 1928. Il avait été fixé à 498 pour le quatrième trimestre de l'année 1927, à 507 pour le troisième trimestre, à 525 pour le deuxième et à 524 pour le premier. On est donc revenu, pour l'indice du coût de la vie, au chiffre du troisième trimestre de l'année dernière.

Dans la fixation à 507 de l'indice du coût de la vie à Paris à la fin de mars dernier, l'alimentation intervient pour 521 (au lieu de 504 pour le quatrième trimestre de 1927), le chauffage et l'éclairage pour 547 au lieu de 555, le logement pour 275, l'habillement pour 581, et les divers pour 595, sans changements.

Voici, enfin, les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises :

Marseille. — Indice général en décembre 1927 : 508 ; alimentation seule : 624.

Bordeaux. — Indice général en mars 1928 : 571 ; alimentation seule : 632.

Rouen. — Indice général en mai 1928 : 514 (519 en janvier) ; alimentation seule : 513 (521 en janvier).

Nancy. — Indice général en avril 1928 : 507 (506 en mars) alimentation seule : 548 (550 en mars).

Dijon. — Indice général en mai 1928 : 593 (583 en mars) alimentation seule : 651 (636 en mars).

Enseignement. — LA POSE DE LA PREMIÈRE PIERRE DES NOUVEAUX BATIMENTS DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE. — Le samedi 9 juin 1928 a eu lieu la pose, par M. Doumergue, président de la République française, de la première pierre des nouveaux bâtiments de l'Ecole polytechnique.

A cette occasion, des discours ont été prononcés par le maréchal Foch, parlant au nom des Amis de l'Ecole polytechnique, par M. Delsol, président du Conseil municipal, par le général Alvin, directeur de l'Ecole, et par M. Painlevé, ministre de la Guerre.

CRÉATION D'UN INSTITUT D'ÉDUCATION PHYSIQUE. — Par décret du ministre de l'Instruction publique, en date du 9 juin 1928 et publié au « Journal officiel » du 14 juin, page 6514, est « approuvée la délibération du Conseil de l'Université de Paris en date du 26 mars 1928 portant création d'un Institut d'Education physique relevant spécialement de la Faculté de Médecine ».

Sociétés. Groupements. — ASSEMBLÉE DES PRÉSIDENTS DES CHAMBRES DE COMMERCE. — Les présidents des chambres de commerce se sont réunis le mardi 11 juin 1928 en l'hôtel de la Chambre de Commerce de Paris, 27, avenue de Friedland, sous la présidence de M. André Baudet, président de cette compagnie. Cent onze chambres de commerce étaient représentées.

L'assemblée s'est prononcée :

Pour la réalisation rapide de la réforme fiscale ;

Pour le report des exercices déficitaires dans le calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ;

Pour l'attribution d'un crédit suffisant à l'Office national du Tourisme ;

Pour la représentation des chambres de commerce au Conseil national économique :

Contre la taxe de luxe et la taxe sur le chiffre d'affaires.

En ce qui concerne la seconde question, l'assemblée

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

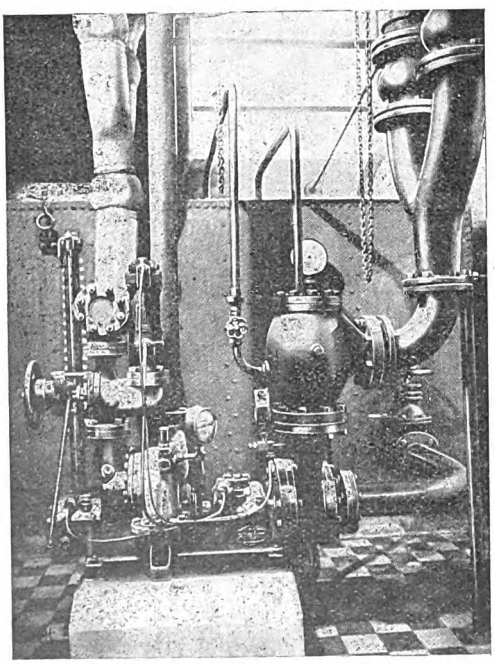
(*Registre du Commerce* : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux



Un des groupes turbo pompes alimentaires WEIR fournis à la Société anonyme des Charbonnages de Beeringen (Limbourg belge).
Débit : 100 m³/heure. — Pression : 16 kg/cm².

Les TURBO-POMPES
WEIR

assurent un service irréprochable dans des centaines de centrales électriques en France et à l'étranger. Elles sont également de plus en plus employées dans la Marine grâce à leur fonctionnement économique et exempt d'arrêts.

Livraison rapide des modèles courants pour débits de 30 000 litres par heure et au-dessus.

Représentants exclusifs pour la France et la Belgique :

G. & J. WEIR

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE UN MILLION DE FRANCS

22, rue Caumartin, PARIS (9e).

Téléphone : Gutenberg 21-94 — Opéra 00-83.

Digitized by Google

reprend le vœu ci-après émis par elle dans sa réunion du 6 mars 1928 :

Que le gouvernement présente, dans le plus bref délai, au Parlement, un texte admettant, pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, le report des exercices déficitaires sur les résultats bénéficiaires des cinq années suivantes, en prenant comme base de cet impôt, non pas un bilan administratif et fictif, mais bien le bilan réel de l'entreprise, établi d'après les règles essentielles de la comptabilité commerciale.

Elle demande que la réforme qu'il préconise soit incorporée dans la loi de finances afférente à l'exercice 1929.

Le vœu relatif à la dernière question est rédigé comme il suit :

L'assemblée :

Est d'avis que la taxe sur le chiffre d'affaires soit remplacée par une taxe ne frappant qu'une fois chaque objet livré aux consommateurs pour les vingt et une denrées ci-après, déjà soumises au contrôle de l'Administration des Douanes ou de l'Administration des Contributions indirectes :

Pétroles et essences, benzols, bougies, chicorée, alcool dénaturé, alcool, cidres et poirés, vins, vinaigres d'alcool, acide acétique, sels, eaux minérales, riz en grains et en farine, cacaos en fèves et pellicules, manioc, tapioca, piment, canelle et vanille.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — La Téléphonie française. — Récemment constituée, cette société anonyme a pour objet le montage de toutes installations téléphoniques publiques ou privées ; l'entretien, par abonnement ou autrement, de ces installations ; la location ou la location-vente de tous appareils et accessoires, et généralement l'installation, la location et la vente de tous appareils utilisant l'électricité dans ses applications domestiques ou commerciales et toutes opérations s'y rattachant, le tout en France (les départements de Seine, Seine-et-Oise et Seine-et-Marne exceptés).

Le siège social est à Paris, 40, rue Louis-Blanc. Le capital est de 200 000 fr, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. En outre, il a été créé 2 000 parts de fondateur, sur lesquelles 500 ont été allouées à la Société anonyme des Téléphones Système Picart et Lebas, à La Boissière, commune de Châteaudun (Eure-et Loir), 500 à la Société d'Exploitation de la Téléphonie Picart et Lebas, à Paris, 40, rue Louis-Blanc, et 1 000 à M. Marcel-Armand Lebas, industriel, à Châteaudun. Le conseil est autorisé à émettre des obligations jusqu'à concurrence de 1 million de francs par tranches de 200 000 fr.

La Radiophonie parisienne R. Vadé et Cie. — Cette société en commandite par actions a pour objet l'exploitation d'un établissement à usage de fabrication et de vente de postes radioélectriques de tous modèles, pièces détachées et accessoires, ainsi que la vente des matières premières servant à la fabrication des matières moulées pour le montage de tous postes récepteurs.

Le siège est à Paris, 23, rue Meslay. Le capital est de 2 millions de francs, en actions de 500 fr, sur lesquelles 2 500 ont été allouées à M. Robert Vadé, à Paris, 18, avenue de la République.

Augmentation de capital. — L'Appareillage électro-industriel Petrier, Tissot et Raybaud. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 juin 1928, p. 643, cette société, dont le siège est à Lyon, 210, avenue Félix-Faure, va procéder à l'augmentation de capital suivante :

En premier lieu, de 400 000 fr : 1° d'abord, et à concurrence de 300 000 fr, au moyen du prélèvement de la somme de 220 000 fr, à prendre sur la fraction appartenant aux actionnaires dans le montant de la réserve extraordinaire et de la somme de 80 000 fr à prendre sur le montant du compte « Prime d'émission », et de l'incorporation au capital social de ce prélèvement total de 300 000 fr, au moyen de la création de 3 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, attribuées aux actionnaires actuels, à raison d'une action nouvelle pour sept actions anciennes ; 2° à concurrence de 100 000 fr au moyen de la création de 1 000 actions nouvelles au capital nominal de 100 fr chacune, à souscrire contre espèces ; les 4 000 actions nouvelles ci-dessus et les 21 000 actions anciennes devant former une seule catégorie d'actions dénommées actions O.

La souscription des 1 000 actions à souscrire contre espèces sera offerte, de préférence, aux propriétaires des 1 500 parts bénéficiaires de la société, dans la proportion de deux actions nouvelles pour trois parts bénéficiaires.

En second lieu, le capital social sera encore augmenté de 500 000 fr, au moyen de la création de 5 000 actions nouvelles, au capital nominal de 100 fr chacune, à souscrire au pair, contre espèces, et dénommées « actions P », chacune desdites actions ne devant avoir droit qu'aux trois quarts du dividende supplémentaire qui serait attribué à chacune des actions O, et, à la liquidation, ne devant être remboursée qu'après que les actions O auraient reçu leur remboursement total, mais devant, par contre, bénéficier d'un droit de vote plus important dans les délibérations des assemblées générales ordinaires et extraordinaires.

Sud-Lumière. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 juin 1928, p. 641, cette société, dont le siège est à Paris, 52, rue de Lisbonne, va porter son capital de 30 à 50 millions de francs par la création de 200 000 actions nouvelles au nominal de 100 fr chacune sur lesquelles :

196 000 seront des actions de priorité

Et 4 000 des actions ordinaires.

Sur les 196 000 actions de priorité à émettre :

172 000 seront des actions de priorité à vote simple dites « série A »

Et 24 000 des actions de priorité à vote plural dites « série B ».

Ces nouvelles actions seront créées jouissance 1er janvier 1929. Elles seront émises au prix de 200 fr par action, c'est-à-dire avec une prime de 100 fr par action pour les actions de priorité, sans distinction de catégorie, et au prix de 5 000 fr par action, c'est-à-dire avec une prime de 4 900 fr par action pour les actions ordinaires. Elles seront libérées d'un quart du capital nominal et de la totalité de la prime en souscrivant.

Divers. — Compagnie de Locations électriques. — Les comptes de l'exercice 1927 soumis à l'assemblée ordinaire du 14 juin 1928 se soldent, après amortissements, par un bénéfice net de 899 375 fr, contre 799 267 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 45 379 fr.

Le conseil a porté le dividende brut de 8 fr à 9 fr par action ordinaire et de 5,50 fr à 6,50 fr par action de priorité.

Société de Controle de Réseaux ruraux. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, après amortissements, par un bénéfice net de 503 397 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 3 050 fr.

Digitized by Google

Digitized by Google

Le dividende a été fixé à 8 pour 100. L'assemblée a renouvelé les pouvoirs du conseil d'administration sortant.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a régularisé l'augmentation du capital porté de 4 à 6 millions de francs par l'émission au pair de 20 000 actions A de 100 fr. Elle a, en outre, autorisé le conseil à émettre pour 1 million de francs de bons ou d'obligations.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1927, d'une durée exceptionnelle de 18 mois, qui se solde par un bénéfice net de 25 327 688 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 1 254 122 fr.

Le dividende a été fixé à 105 fr par action, sur lequel un acompte de 35 fr a déjà été versé. Une somme de 1 937 500 fr a été portée à la réserve générale et une somme de 1 million 363 768 fr, reportée à nouveau.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DU SUD-EST. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé le bilan de l'exercice 1927.

Le rapport signale que la société est entrée au cours de l'exercice écoulé en période d'exploitation par suite de la mise en service de l'usine de Breil.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Chariots et tracteurs électriques à accumulateurs. — Nous avons reçu de la Société anonyme des Freins Jourdain Monneret, dont le siège social est situé 30, rue Claude-Decaen, à Paris (XII^e^), une notice de 7 pages, format 21 cm × 14 cm, relative aux divers types de chariots et tracteurs sur rails « Satmé » pour la vente desquels cette société est concessionnaire exclusif.

Les véhicules à accumulateurs dont il est question dans cette notice sont les chariots transporteurs, les chariots tracteurs, les chariots porteurs, les camionnettes et les tracteurs sur rails à grande puissance.

Les différents types de chariots ou tracteurs « Satmé » s'adaptent à des utilisations les plus diverses suivant la disposition des lieux et la nature des marchandises à transporter. Ils sont tous caractérisés par leur grande facilité de conduite et leur extrême mobilité.

Ils peuvent rouler sans inconvénient sur un terrain en terre battue, sur routes et pavés, et peuvent monter des pentes atteignant 10 pour 100.

Ces appareils, qui sont appelés à rendre aux industriels d'inappréciables services, sont actuellement utilisés dans les entreprises les plus diverses tant en France qu'à l'étranger.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

639 324. — Société dite : GENERAL RAILWAY SIGNAL Co; Perfectionnements aux relais à courant alternatif, 11 août 1927.

639 338. — Société dite : REDFERN'S RUBBER WORKS LTD; Perfectionnements relatifs aux supports de valve thermoionique, 11 août 1927.

639 339. — Société dite : INDEPENDENT PNEUMATIC TOOL Co; Moteur électrique perfectionné à refroidissement par l'air, 11 août 1927.

639 346. — KEAY (R.-W.); Perfectionnements aux appareils radiorécepteurs à changement de fréquence, 8 août 1927.

(1) **Les industriels sont invités de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.**

639 347. — Société dite : RITTER DENTAL MANUFACTURING Co INC.; Perfectionnements aux systèmes de commande pour circuits électriques, 4 juillet 1927.

639 351. — Société dite : SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS SKODA; Interrupteur ou commutateur à huile à haute pression, 8 juillet 1927.

639 352. — Société dite : MORKRUM-KLEINSCHMIDT CORPORATION; Perfectionnements aux mécanismes sélecteurs électriques, 11 juillet 1927.

639 357. — Société dite : G. WOHLMUTH UND Co A. G.; Instrument de mesures électriques de poche, 13 juillet 1927.

639 360. — Société dite : MAATSCHAPPIJ TOT VERVAARDIGING VAN SNIJMACHINES VOLGENS VAN BERKEL'S PATENT EN VAN ANDERE WERKTUIGEN; Moteur à courant alternatif à nombre de pôles variable, 26 juillet 1927.

639 365. — Société dite : FELTEN UND GUILLEAUME CARLSWERK A. G.; Perfectionnements apportés aux procédés pour fabriquer des câbles creux pour lignes aériennes à haute tension, 30 juillet 1927.

639 367. — LEDERER (A.); Corps susceptible d'émettre des électrons et procédé pour sa fabrication, 1^er^ août 1927.

639 387*. — BRIOT (P.-J.); Perfectionnements aux appareils de signalisation, fonctionnant par variation du courant, 17 janvier 1927.

639 391*. — HARDIVILLIER (R.-L.-L.), LEROUX (F.-E.-C.), STEWART (J.): Dispositif disjoncteur à déclenchement à maxima et à enclenchement automatique, 17 janvier 1927.

639 398*. — BONNIER (C.); Perfectionnements aux voitures automobiles électriques, 18 janvier 1927.

639 399. — CROZET (F.); Perfectionnements apportés à la télégraphie et la téléphonie sans fil en vue d'éliminer les parasites et de rendre les communications en partie secrètes, 18 janvier 1927.

639 402*. — Société dite : F. LEGRAND ET CIE; Douille en deux pièces pour le support de lampes électriques, 18 janvier 1927.

639 405*. — SCHERER (B.); Commutateur contrôleur pour circuits électriques, 19 janvier 1927.

636 410*. — BAUDELOT (A.), DE FRIDMAN-KOCHVESKOI (N.); Dispositif pour améliorer la production des radiations de l'arc électrique dans des buts d'éclairage de réactions chimiques et autres applications, 20 janvier 1927.

639 413*. — AURIACOMBE (A.); Procédé pour l'augmentation de la sélectivité par la neutralisation des résistances parasites, 20 janvier 1927.

639 420*. — NICOT (G.-L.); Lampe électrique à double éclairage pour phares de véhicules automobiles et autres applications, 20 janvier 1927.

639 424*. — Société : LA RADIOTECHNIQUE; Bouchon intermédiaire spécial, 21 janvier 1927.

639 425*. — BOUCHAYER (A.-J.); Tube en fer électrolytique à couche protectrice, 21 janvier 1927.

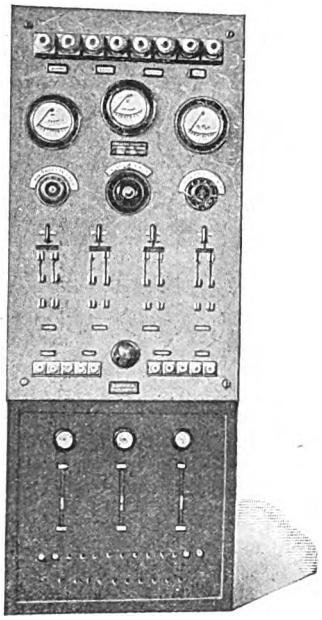
33 180/623 438. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 6^e^ cert. d'add. au brevet pris le 27 janvier 1926, pour perfectionnements aux transformateurs polymorphiques, 29 octobre 1926.

33 181/617 847. — JOLY (P.); 1^er^ cert. d'add. au brevet pris le 3 novembre 1925, pour système électromécanique de commande et de réception de signaux et appareil le réalisant, 3 novembre 1926.

33 183/555 757. — LORFEUVRE (M.); 2^e^ cert. d'add. au brevet pris le 7 septembre 1922, pour dispositif pour la commande à distance et le réglage automatique d'une station centrale électrique hydraulique, 10 novembre 1926.

33 194 628 020. — BOUCHEROT (P.), CLAUDE (G.); 2^e^ cert. d'add. au brevet pris le 13 mars 1926, pour procédé pour la production

Digitized by Google



METRUM

Redresseurs de courant

de toutes puissances

à ampoule gazeuse "ARWO"
à cathode incandescente
à vapeur de mercure

Usine à St-LOUIS (Haut-Rhin)

Catalogues et renseignements

21, rue de l'Égalité. — PARIS (XIX^e^) - Métro : Botzaris

Téléphone : **Combat 15-71**

Palan électrique
automoteur type M
à commande à tirettes
(ou à distance par boutons).

UNIS FRANCE 106 21

MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, S. à r. l.

49, avenue de Lutterbach
MULHOUSE (Haut-Rhin)

Digitized by Google

de force motrice pour l'utilisation des différences de température existant entre l'eau de surface et l'eau de fond de mers, 22 novembre 1926.

33 195/606 265. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 29 décembre 1924, pour système à courant continu, 24 novembre 1926.

33 196/606 265. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris le 29 décembre 1924, pour système à courant continu, 24 novembre 1926.

33 198/616 552. — Société anonyme des Etablissements industriels D. Soulé; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 octobre 1925, pour connexion électrique, 24 novembre 1926.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Novembre 1927	152	146	172	148	137	174	139	155	167	147	179	150
Décembre.....	146	139	168	159	148	180	135	155	160	manque	148	158
Janvier 1928...	147	141	168	159	136	172	141	151	172	manque	148	153
Février.....	146	144	163	159	133	172	145	155	175	manque	148	154
Mars.....	148	145	161	159	138	167	138	158	176	manque	148	153
Avril.....	148	147	169	159	1,2	172	144	161	176	manque	manque	156

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTE	1928		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	16 juin	9 juin	1927	1926	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 330	1 680	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	903,50	903	792,50	1 239	169,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	903,50	903	792,50	1 239	169,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	896	895,50	785	1 228	169,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 963	2 993	4 094	5 262	384
Etain Billiton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 950	2 980	4 061	5 375	371
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 890	2 925	3 845	5 167	365
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	299	303,50	344	601	57,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	307	311,50	351	609,50	58
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	371	371,50	387,25	655	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	389	389,50	407	695	

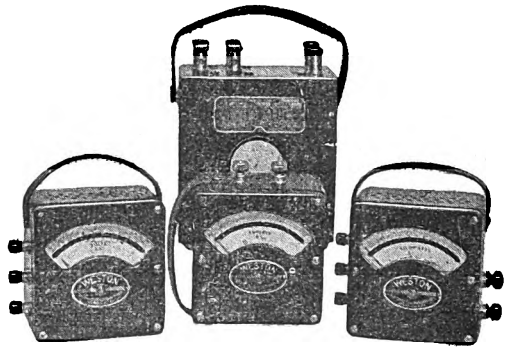
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Instruments étalons)

Pile " WESTON", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohm voltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

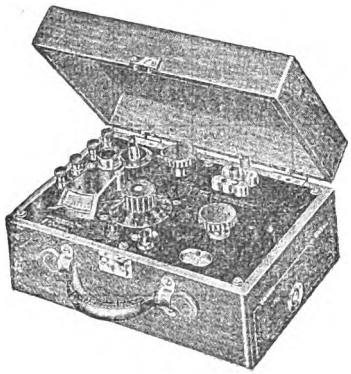


Ampèremètre - Voltmètre - Wattmètre
Transformateur " WESTON "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés, et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres, Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Acidimètre " LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

Instruments de mesures portatifs et de tableau

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

ÉQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles, et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermoélectriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

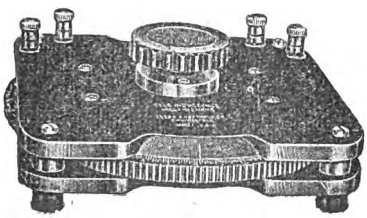
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ELECTRIQUES

(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

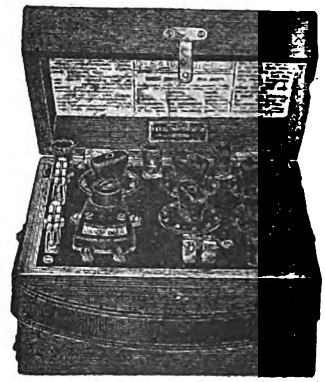
AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.

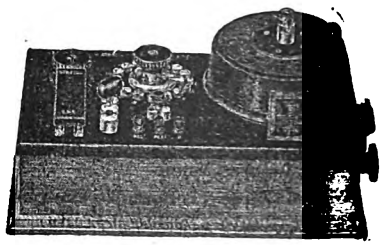


nd octomètre " LEEDS et NORTHRUP

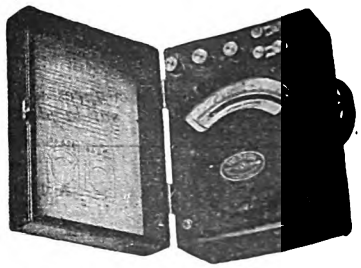
Galvanomètre " WESTON " modèle 440



Testing Set " LEEDS et NORTHRUP "



Potentiomètre type K
" LEEDS et NORTHRUP "



Wattmètre " WESTON " modèle 310

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 9 juin 1928	PRIX samedi 16 juin 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	86 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	91	0
Cornières	100 kg	90	90	0
Larges plats	100 kg	106	106	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 1/4 d	9 3/8 d	+ 1/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	663	665	+ 2 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	895,50	896	+ 0,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	903	903,50	+ 0,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 165	1 166	+ 1
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 355	1 355	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 460	1 460	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 035	7 035	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 993	2 963	— 30
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	445	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,50	293,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 230	1 230	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 105	1 105	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	303,50	299	— 4,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	11,70	11,70	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,70	11,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	315	310	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	16,50	16,50	0
Verre à vitres, mesures courantes (on caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	212	212	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	389,50	389	— 0,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

(1) **Prix** pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) **Cote** officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine
(3) **Cours** commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) **Prix fixés** par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 9 juin 1928	samedi 16 juin 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	171	174	+ 3

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Création d'un laboratoire d'essais des disjoncteurs à Villeurbanne. — Dans une note récemment publiée dans ces colonnes (*Bulletin R. G. E.*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 145 B) nous signalions que les Etablissements Merlin et Gérin avaient établi, en collaboration avec l'Institut électrotechnique de Grenoble, un projet de création d'un laboratoire officiel chargé d'effectuer des essais et des recherches concernant les disjoncteurs. Nous y faisions remarquer que depuis longtemps déjà, les grandes sociétés de construction étrangères possèdent des laboratoires répondant à ce but et nous ajoutions : « En France, nous ne possédons pas encore de tels laboratoires ».

D'après des renseignements qui viennent de nous être adressés, cette dernière remarque ne tardera pas à devenir inexacte. Les Ateliers de Constructions électriques de Delle nous informent, en effet, que, longtemps avant que ne surgisse le projet signalé dans notre note du 12 mai, ils avaient décidé de doter leurs services techniques de moyens au moins équivalents à ceux des constructeurs étrangers, et que depuis plus d'un an est en construction dans leurs usines, à Villeurbanne, près de Lyon, un laboratoire d'essais des disjoncteurs.

Ce laboratoire, dont la mise en service aura lieu dans quelques mois, disposera d'un alternateur triphasé d'une puissance normale de 50 000 kv-A permettant, avec le montage spécial utilisé dans les stations d'essais de ce genre, de soumettre un pôle unique de disjoncteur à l'épreuve qu'il subira lors d'une coupure triphasée de 600 000 kv-A. Il convient de préciser que ce chiffre correspond à une coupure effectuée 0,2 0,2 s après le début du court-circuit, ce début présentant une première demi-onde dont la puissance instantanée est de 760 000 kv-A dans le montage considéré. Pour l'essai d'un appareil tripolaire, les conditions réalisables sont celles d'un court-circuit de puissance moitié de la précédente. L'intensité instantanée de court-circuit de cet alternateur est de 25 000 A, en valeur efficace symétrique, ou 65 000 A en valeur dyssymétrique maximum sous une tension de 9 000 V.

Le laboratoire contiendra, en outre, un blockhauss à l'épreuve des explosions et un convertisseur à vapeur de mercure à grand débit pour les essais d'appareils à courant continu.

On voit donc que les Ateliers de Constructions électrique de Delle n'ont pas hésité à faire les sacrifices pécuniaires nécessaires pour combler une lacune qui ne pouvait manquer de devenir dangereuse pour l'essor de notre industrie électrique. En cela, ils n'ont d'ailleurs fait que manifester leur traditionnel souci de maintenir la construction électrique française au niveau de la construction étrangère car, il convient de le rappeler, ce sont eux qui, en 1921, étaient les seuls constructeurs européens disposant d'un laboratoire d'essais des appareils à haute tension permettant d'effectuer des essais sous 500 000 V (*R. G. E.*, 10 juin 1922, t. XI, p. 861-864), tension qui a été élevée depuis à 750 000 V.

L'exploitation des chemins de fer vicinaux belges en 1927. — Les rapports présentés par le Conseil d'administration et par le Comité de surveillance de la Société des Chemins de fer vicinaux belges sur les résultats du quarante-troisième exercice social (année 1927) contiennent des renseignements très détaillés tant sur la situation financière que sur les questions relatives à l'exploitation des diverses lignes. Nous en avons extrait les principaux renseignements caractéristiques qui permettront de comparer les résultats de l'exercice 1927 à ceux de l'exercice précédent, publiés antérieurement dans ces colonnes (1).

1. STATISTIQUE. — Les 169 lignes ou sections de lignes en exploitation ont un développement total de 4 511 km, répartis, au point de vue mode de traction, comme il suit :

Services à vapeur.....	3 930 km
Services électriques.....	581
Total.....	4 511 km

L'augmentation est de 39 km par rapport à l'année 1926.

L'ensemble des lignes concédées comporte 5 081,38 km, dont la répartition par province, par 10 000 habitants et par myriamètre carré, est donnée par le tableau I.

2. RESTAURATION DU RÉSEAU ET VOIES NOUVELLES. — Les travaux de remise en état du réseau endommagé par la guerre ont été poursuivis au cours de 1927, et terminés pour la plupart, sauf en quelques points où les voies ferrées doivent

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 juillet 1927, t. XXII, p. 25 B.

En vente aux bureaux de la " R.G.E. "

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les Régions envahies

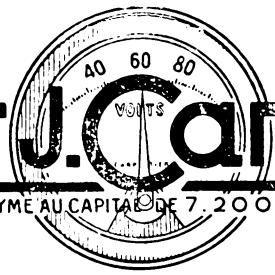
Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'énergie électrique

Un volume, format 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures. Prix : broché, **30** francs.

Port et emballage en sus : France, 1,75 fr ; Etranger, 2,50 fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. XVI, p. 994

Digitized by Google



ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.200.000 FRANCS

Siège Social et Bureaux : 20, rue Delambre à PARIS (XIV^e^)

Tél. : Ségur : 05-65 - Littré 61-48, 71-44, 73-29

Adresse Télégraphique : RUHMKORFF - PARIS 43

ATELIERS

Département Électricité : 14 à 22, rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à MONTROUGE

Département Optique et Navigation 98, Boulevard du Montparnasse

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

de toutes natures pour les Laboratoires et l'Industrie : Pyrométrie, Téléphonométrie, etc...

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE

sur fil ou sans fil : Matériel Baudot, Télétype, etc...

APPAREILS POUR LA BALISTIQUE

APPAREILS GÉODÉSIQUES :

Matériel pour mesures des bases.

APPAREILS POUR LA NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE :

Gyrocompas et toutes applications gyroscopiques, Torsiomètres, Transmetteurs d'ordres, Salinomètres, Indicateurs de vitesse, Machines à calculer le point, Appareils pour la microphonie, Sondage.

APPAREILS D'OPTIQUE : Périscopes, etc...

Digitized by Google

emprunter des ouvrages d'art non encore totalement remis en état par les administrations compétentes.

Les travaux neufs ont porté sur diverses extensions, raccordements et doublements de voies, ainsi que sur les bâtiments, accessoires de remises, ateliers, garages. Ils ont comporté la pose de 32,738 km de voies nouvelles.

3. Electrification. — La traction électrique a été inaugurée sur un certain nombre de lignes ou tronçons de lignes représentant une trentaine de kilomètres. Les travaux d'électrification se poursuivent et le programme de travaux prévoit pour 1928 la mise en exploitation électrique de nouvelles portions de voie ferrée.

Tableau I. — *Répartition des lignes vicinales par province, par 10 000 habitants, et par myriamètre carré.*

Provinces	Population (au 31 décembre 1925)	Superficie (hectares)	Longueur des lignes concédées (en kilomètres)		
			par province	par 10 000 habitants	par myriamètre carré
Anvers	1 101 454	283 176	591,43	5,36	20,88
Brabant	1 611 952	328 290	693,75	4,30	21,13
Flandre occidentale	865 006	323 484	697,12	8,05	21,55
Flandre orientale	1 119 591	300 017	472,16	4,22	15,73
Hainaut	1 258 358	372 166	874,99	6,95	23,51
Liége	949 301	388 514	527,03	5,55	13,56
Limbourg	330 656	241 187	349,69	10,58	14,50
Luxembourg	222 195	441 785	427,99	10,93	9,65
Namur	353 363	366 024	437,42	12,38	12,57
Sur territoire étranger			9,80		
Totaux et moyennes.	7 811 876	3 044 643	5 081,38	6,54	16,68

Sur les lignes électriques, on a généralisé la soudure des joints de voie, pour augmenter le confort et assurer la bonne conservation du matériel.

Le matériel roulant a été augmenté de vingt automotrices électriques nouvelles dont dix sont destinées à la ligne de Bruxelles à Minove, et dix aux lignes du groupe d'Anvers ; les moteurs à courant continu sont du type ventilé qui a donné jusqu'ici toute satisfaction en exploitation.

Toutes ces automotrices, ainsi d'ailleurs que les remorques correspondantes, seront munies du frein électropneumatique système Pieper, à titre d'essai en exploitation. L'emploi de ce frein sera ultérieurement étendu à tout le matériel roulant si les résultats sont satisfaisants.

La sous-station automate à redresseurs à vapeur de mercure, qui assurait à titre d'essai l'alimentation de la ligne de Bruxelles à Minove s'est bien comportée en service.

Pour les anciennes sous-stations comportant des groupes moteurs-générateurs, le rendement doit être amélioré en installant les commutatrices nécessaires pour le service à assurer, les anciens groupes moteurs-générateurs ne devant plus servir que de réserve.

L'extension des services électriques a conduit à installer l'éclairage électrique dans un grand nombre de gares et de dépôts et à prévoir la commande électrique des machines-outils des ateliers d'entretien et de réparation.

4. Autobus — Le service de 256 km de lignes d'autobus exploitées a toujours donné lieu à des difficultés au point de vue commercial ; dans le but de réduire dans la mesure du possible les frais d'exploitation des services à trafic réduit, il a été commandé, à titre d'essai, dix autobus de faible capacité.

5. Tarifs. — Les tarifs généraux pour le transport des voyageurs sur les lignes à vapeur ont été portés, par kilomètre, de 0,22 franc belge à 0,25 franc belge en seconde classe, et de 0,28 franc à 0,35 franc belge en première classe.

Sur les lignes électriques, les prix pour le transport des voyageurs ont été majorés de 25 pour 100 environ.

Les indices des prix des abonnements ordinaires, scolaires et ouvriers sont respectivement de 5,85 ; 5,90 et 6 par rapport aux prix de 1914.

Pour les marchandises, les prix ont été majorés de 10 pour 100 par rapport à ceux de l'exercice 1926.

6. Résultats d'exploitation. — Pour l'ensemble des voies ferrées exploitées, les recettes et les dépenses se répartissent comme il suit :

Recettes : voyageurs	142 895 206,03	id
Id. : bagages	687 316,09	id
Id. : marchandises	59 189 209,04	id
Id. : produits divers	125 535,51	id
Total	202 897 266,67	
Contre un total de dépenses de	190 561 409,95	francs belges

La répartition des recettes et des dépenses entre les deux genres de traction électrique et à vapeur est donnée par le tableau II, ainsi que la longueur des lignes exploitées et la longueur totale parcourue :

Tableau II. — *Recettes et dépenses des chemins de fer vicinaux belges en 1927.*

Désignation des lignes	Longueur exploitée en kilomètres	Parcours en kilomètres	Recettes totales en francs belges	Dépenses en francs belges	Rapport de la dépense à la recette en centièmes
1° Lignes à traction électrique.	557,46	22 222 312	86 665 966,84	79 449 490,17	91,67
2° Lignes à traction à vapeur.	3 972,59	17 364 002	116 620 921,06	111 387 947,21	95,51
3° Pour l'ensemble	4 530,05	39 586 314	203 286 887,90	190 837 437,38	93,87

Digitized by Google

vous le savez

LE PAPIER "Ozalid" s'est imposé

par sa supériorité incontestable sur

tous les papiers photographiques industriels

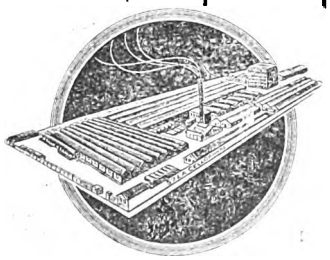
A la fabrication du trait **MARRON** nous avons ajouté la fabrication du trait **NOIR**

possédant les mêmes avantages :

POSITIF
sans lavage ni séchage
(une simple exposition aux vapeurs d'ammoniaque)
pas de retrait

image fidèle et précise de l'original
FIXITÉ ABSOLUE
permet
corrections, annotations et lavis

dix minutes
pour obtenir une épreuve parfaite.



VENTE AU DÉTAIL
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
58 bis, rue de la Chaussée-d'Antin, 58 bis
PARIS
TÉLÉPH. TRUDAINE 63.13

VENTE EN GROS
Sté LA CELLOPHANE
DÉPARTEMENT OZALID
BEZONS (S.-&-O.)
TÉLÉPH. WAGRAM 28.52

La Cellophane
est à votre disposition pour tous renseignements.

R.C. PARIS N° 112.865

Digitized by Google

Les recettes rapportées au kilomètre parcouru sont indiquées au tableau III tant pour l'exploitation électrique que pour l'exploitation à vapeur et pour les deux réunies.

TABLEAU III. — *Recettes kilométriques des chemins de fer vicinaux belges en 1927.*

DÉSIGNATION DES LIGNES	POUR VOYAGEURS ET BAGAGES francs belges	POUR MARCHANDISES ET DIVERS francs belges	TOTAL francs belges
1° Exploitation électrique.....	151 318,94	4 954,22	156 273,16
2° Exploitation à vapeur.....	15 083,35	14 207,72	22 291,07
3° Ensemble des réseaux	31 739,66	13 076,38	44 816,04

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJET D'ÉTABLISSEMENT DU HALAGE PAR TRACTEURS ÉLECTRIQUES SUR LE CANAL DU RHONE AU RHIN. — Il est question depuis quelque temps déjà, de développer le trafic sur le canal du Rhône au Rhin en y appliquant le halage mécanique. Un projet de halage par tracteurs électriques sur rails a été établi par M. Haelling, directeur du port de Strasbourg et les chambres de commerce alsaciennes (Strasbourg, Colmar, Mulhouse) se sont déclarées favorables à ce projet et ont décidé de consacrer à sa réalisation des sommes importantes à prendre sur leurs budgets.

D'après « La Journée industrielle » du 11 juin 1928, l'exécution de ce projet ne saurait tarder. On y lit, en effet, l'information suivante émanant de son correspondant de Strasbourg :

« Après avoir été soumis aux chambres de commerce d'Alsace et approuvé par elles, le projet relatif à l'aménagement du halage électrique sur le canal du Rhône au Rhin va entrer dans l'ère des réalisations. Les études sont au point et les autorisations nécessaires obtenues. On espère que les premiers travaux pourront commencer pendant le chômage des rivières et voies navigables et que, si le temps est favorable pendant l'été, les premiers chalands pourront être remorqués par halage électrique sur l'embranchement de Huningue, vers la fin de l'année. »

DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'ISÈRE, DU RHONE, DE L'AIN, DE L'ARDÈCHE, DE LA LOIRE ET DE LA DRÔME. — Le « Journal officiel » du 7 juin 1928 publie, pages 6 316-6 321, le décret en date du 1er juin 1928 approuvant la convention en date du 3 octobre 1927 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société générale de Force et Lumière, dont le siège est à Grenoble, 37, rue Diderot, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun de l'éclairage public ou privé de la fourniture de l'énergie aux particuliers;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone s'étendant sur tout ou partie des départements de l'Ain, de l'Ardèche, de la Drôme, de l'Isère, de la Loire et du Rhône.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant :

1° De l'usine hydroélectrique de la Bridoire (Savoie), à Pont-de-Beauvoisin (Isère);

2° De l'usine hydroélectrique d'Allemont à Livet et Gavet (Isère).

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

Le courant distribué sera du courant alternatif triphasé, à la fréquence de 50 p : s; il sera produit dans les usines de la société ou acheté à d'autres sociétés.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

Tous les postes transformant le courant de la tension primaire de 45 000 v aux tensions secondaires de 2 000 à 15 000 v font partie de la présente concession.

La tension du courant, mesurée aux points de distribution en service normal, sera de 26 000 ou 45 000 v sur les lignes à haute tension, de 2 000, 4 000, 5 000, 8 000, 10 000 ou 15 000 v sur les lignes à moyenne tension avec une tolérance de $\pm$ 7,5 pour 100.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir un branchement aérien à 15 000 v destiné à alimenter le réseau de distribution publique d'énergie électrique, à exploiter en régie par le Syndicat de communes de Saint-Philippe d'Aiguilne.

Seine-et-Oise. — La Compagnie Ouest-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation à la tension de 15 000 v dans la commune de Freneuse.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Eure. — Communes de Damps et de Chapleval.

Gironde. — Commune de Pineuilh-d'Artigues.

Transports et communications. — LE MONTANT DES TAXES ET IMPOTS PAYÉS PAR LES USAGERS DE LA ROUTE ET LE MONTANT DES DÉPENSES EFFECTUÉES POUR L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER. — L'importance considérable prise par les transports automobiles dans la plupart des entreprises industrielles et notamment dans celles de transmission et de distribution d'énergie électrique, nous engage à reproduire les passages suivants d'un rapport de M. Milan, sénateur, sur le budget du Ministère des Travaux publics pour l'exercice 1928, rapport publié aux pages 1 244 et suivantes du fascicule des « Documents parlementaires. Sénat », annexé au « Journal officiel » du 7 juin 1928. Comme on le verra, M. Milan établit que, contrairement à une opinion assez répandue, les dépenses effectuées pour l'entretien de notre réseau routier sont supérieures aux recettes provenant des taxes et impôts frappant les automobiles.

« A ce propos, il n'est peut-être pas sans intérêt de comparer les recettes que l'Etat, les départements et les communes font sur la circulation automobile, et les dépenses

Digitized by Google

La COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES THOMSON-HOUSTON

Télégrammes: ELIHUMICRO —15— PARIS

Société Anonyme — Capital : 60 Millions de Frs

Téléphone: SÉGUR 88-50 à 88-55

254, rue de Vaugirard, PARIS (15e)

construit installe et entretient

Les appareils téléphoniques les plus perfectionnés

POSTES D'ABONNÉS — COMMUTATEURS "STANDARDS" A BATTERIE CENTRALE APPAREILS D'INTERCOMMUNICATION MIXTES ET PRIVÉS — APPAREILS AUTOMATIQUES, ETC...

Notices, tarifs et renseignements franco sur demande.

Digitized by Google

effectuées par ces collectivités pour tous les réseaux routiers.

Recettes (chiffres du budget de 1927).

Taxes sur les automobiles	357 644 000
Taxes sur les essences payées par les propriétaires de voitures	835 856 000
Taxe de luxe et taxe sur le chiffre d'affaires (estimation de la Chambre syndicale des Constructeurs d'automobiles)	750 000 000
Impôts locaux sur les autos	110 000 000
Permis de conduire	18 440 000
Total des recettes	2 251 942 000

Dépenses des routes.

Routes nationales (y compris les reconstructions dans les régions libérées et la réparation en Alsace-Lorraine)	614 015 000
Chemins départementaux et vicinaux (crédits du Ministère de l'Intérieur)	54 481 000
Chemins départementaux (crédits des budgets des départements)	765 130 000
Total	2 483 626 000

» Ces tableaux comparés nous permettent de faire certaines remarques :

» 1° On constate que, si l'on évalue à 1 million les voitures actuellement en circulation dans la France, le montant moyen pour chacune d'elles des taxes et impôts divers s'élève à une somme d'environ 2 250 fr par an ;

» 2° On voit, d'autre part, qu'il n'est pas exact d'affirmer, comme on le fait fréquemment, que l'Etat, les départements et les communes n'affectent pas aux routes la totalité des sommes perçues sous forme d'impôts, taxes, ou de toutes autres manières, puisque, même en faisant entrer en ligne de compte le chiffre d'affaires qui est estimé à 750 millions, les routes coûtent à l'ensemble du pays près de 2 500 000 000 fr, alors que les recettes provenant des voitures s'élèvent à environ 2 250 000 000 fr. La différence à la charge des collectivités est donc de 250 000 000 fr.

Encore faut-il ajouter que les crédits des routes sont insuffisants, et que, nous venons de l'établir, une dépense supplémentaire d'un milliard pour l'Etat seul est à prévoir pour l'exécution du programme de réfection totale ;

» 3° Enfin une troisième remarque s'impose. A part 110 millions, l'ensemble des impôts est perçu par l'Etat seul, tandis que ses dépenses ne s'élèvent qu'à 650 millions environ, et que celles des départements et des communes se montent à 1 milliard 850 millions et alors aussi que la longueur des réseaux routiers est dans la proportion de 40 000 km pour l'Etat et de 600 000 km pour les deux autres collectivités. »

Economie industrielle et sociale. — LES OPÉRATIONS DE LA CAISSE NATIONALE D'EPARGNE PENDANT L'ANNÉE 1926. — En annexe au « Journal officiel » du 12 juin 1928 est publié le rapport annuel du ministre du Commerce et de l'Industrie sur les opérations de la Caisse nationale d'Epargne. Bien que les résultats qui y sont indiqués datent déjà de dix-huit mois puisque le rapport concerne l'année 1926, ils n'en sont pas moins intéressants car ils montrent que le « Français moyen » n'a pas encore perdu le goût de l'épargne. Voici ces résultats :

« En ce qui concerne les dépôts, leur nombre, qui avait atteint 3 913 298 en 1925, s'est trouvé réduit à 3 489 455 et leur montant est passé d'une année à l'autre de 1 679 484 908 fr, à 2 007 040 558 fr.

» Les retraits, au nombre de 1 989 332 contre 1 945 484 en 1925, sont montés à la somme de 1 677 458 959 fr au lieu de 1 295 101 698 fr dans l'année précédente.

» L'excédent des dépôts sur les retraits a atteint 329 581 598 fr, alors qu'il avait été, en 1925, de 384 383 210 fr.

» Au cours de l'année 1926, la Caisse nationale d'Epargne a émis 359 679 livrets nouveaux et en a soldé seulement 315 124 ; elle a, par suite, vu s'accroître sa clientèle de 44 555 déposants et elle comptait, au 31 décembre 1926, 7 462 025 livrets en circulation.

» Enfin, le solde dû aux déposants à la même date s'élevait à 4 418 128 527 fr, en augmentation de 482 401 370 fr par rapport à celui de l'année 1925. »

LA LOI MONÉTAIRE. — Cette loi, en date du 25 juin 1928, est publiée dans le numéro du « Journal officiel » de la même date.

D'après l'article 2, « le franc, unité monétaire française, est constitué par 65,5 milligrammes d'or au titre de neuf cents millièmes de fin ». Il est ajouté que « la présente définition n'est pas applicable aux paiements internationaux qui, antérieurement à la promulgation de la présente loi, ont pu valablement être stipulés en francs-or ».

L'article 5 stipule qu'il sera fabriqué des pièces d'or de 100 fr au titre de 900 millièmes de fin. Suivant l'article 7, il sera frappé des pièces de 10 et de 20 fr au titre de 680 millièmes de fin ; le poids des pièces de 10 fr sera de 10 g, celui des pièces de 20 fr, de 20 g.

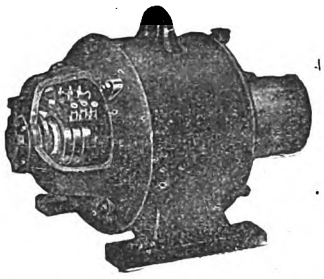
L'EXCÉDENT DE MAIN-D'ŒUVRE INDUSTRIELLE ET LE DÉFICIT DE LA MAIN-D'ŒUVRE AGRICOLE EN ALLEMAGNE. — — Nous avons déjà signalé que l'on se préoccupe en Allemagne des moyens propres à diminuer le nombre des chômeurs industriels et à augmenter celui des travailleurs agricoles. D'après la « Gazette de Voss », il conviendrait surtout de ramener dans leurs provinces d'origine une partie des 100 000 familles qui, pendant la guerre, ont quitté les provinces agricoles de l'est pour se fixer dans la Ruhr où l'on réclamait des mineurs et des ouvriers industriels. Beaucoup de ces familles se trouvent aujourd'hui dans des conditions très précaires. Elles ne tiennent pas toutefois à revenir dans leurs pays d'origine où, à la suite de leur départ, ont été organisés des groupements d'ouvriers agricoles étrangers, parfaitement disciplinés, qui sous la conduite d'un chef mettent à la disposition des grands propriétaires terriens une main-d'œuvre de bonne qualité et à bas prix. Pour les y ramener, il faudrait donc faire disparaître les causes qui les ont fait émigrer : travail pénible et salaire médiocre.

Une tentative de ce genre a été faite dans le district prussien d'Ostpriegnitz. Des maisons salubres abritant chacune deux familles ont été construites ; moyennant un versement mensuel pendant un certain temps, le locataire devient propriétaire de sa maison et du jardin attenant ; il peut, en outre, louer ou acheter des terres labourables à des prix modérés. Cinquante familles ont pu être ainsi fixées dans le pays.

Mais l'extension de cette tentative se trouve limitée par l'application de la loi sur l'assurance-chômage qui fait qu'un maçon chômeur dont l'indemnité est calculée sur un salaire horaire de 1,42 mark, touche 37,8 marks par semaine, alors que le salaire d'un travailleur agricole dans le même temps ne dépasse guère 25 marks.

Syndicats. Groupements. — UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ. — Samedi dernier 23 juin 1928 a eu lieu, à

Digitized by Google



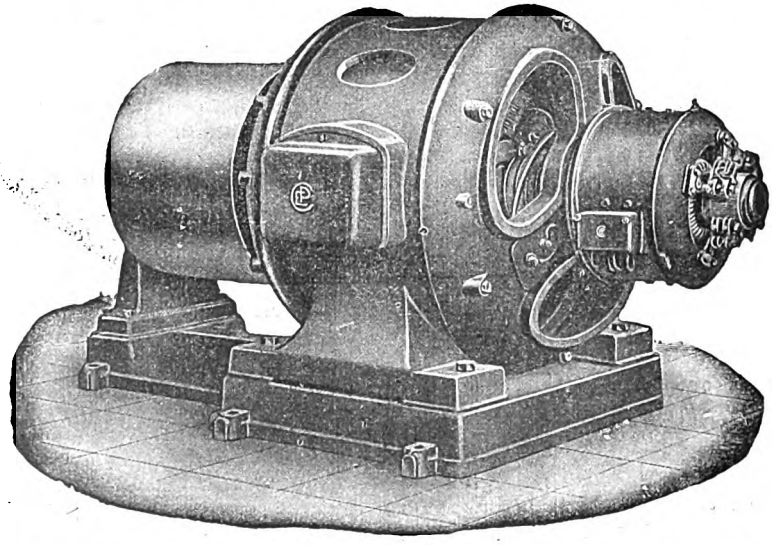
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

PATAY

97, Rue des Quatre-Maisons, LYON Téléph. : **Vaudrey 5-84, 10-96 et 29-82**

MOTEURS ÉLECTRIQUES, DYNAMOS, ALTERNATEURS
MOTEURS A DOUBLE ENVELOPPE
COMPENSATEURS SYNCHRONES pour amélioration du facteur de puissance
ÉLECTRO-POMPES, système spécial pour puits profonds, aspiration jusqu'à 30 mètres
SIRÈNES ÉLECTRIQUES
MOTEURS ASYNCHRONES A COUPLEUR CENTRIFUGE

MOTEURS SPÉCIAUX POUR MÉTIERS A TISSER
BROCHES ÉLECTRIQUES POUR FILATURES DE SOIE ARTIFICIELLE



Bureau à Paris :

9, rue Sedaine, (XI^e^).

Téléphone : Roquette 53-48

Digitized by Google

la salle Hoche, 9, avenue Hoche, la remise solennelle des récompenses décernées aux élèves des cours professionnels de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens ainsi que la remise des médailles d'honneur du travail et des médailles syndicales attribuées aux ouvriers et employés méritants des diverses industries électriques.

La cérémonie était présidée par M. Créhange, délégué du ministre du Travail ; le ministre du Commerce et de l'Industrie s'y trouvait représenté par M. Chapsal. Elle débuta par une allocution de M. Henri Cahen, vice-président de l'Union des Syndicats de l'Electricité et président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electricité, à laquelle répondit M. Créhange. Puis ce fut la remise des diplômes et médailles, suivie d'une représentation artistique et d'une collation offerte aux lauréats et à leurs familles.

Dans le monde électrique. — DÉCÈS DE M. ANDRÉ BRILLOUIN. — M M. Brillouin, membre de l'Institut, nous apprend la mort de son frère M. André Brillouin, ingénieur des Arts et Manufactures, décédé à l'âge de 69 ans, après quelques semaines de maladie, le 16 juin 1928.

Longtemps membre du Conseil d'Administration de l'Ouest-Lumière, M. A. Brillouin avait depuis plusieurs années employé son activité et ses efforts au développement des relations économiques entre la France et la Perse, par l'étude sur place d'un avant-projet de chemin de fer reliant Téhéran à Damas et à la côte de Syrie.

Il était vice-président-fondateur de la Chambre de Commerce franco-asiatique et fondateur-gérant du Consortium industriel pour l'Orient.

Ces nouvelles occupations n'avaient pas toutefois empêché M. A. Brillouin de rester en contact avec l'industrie électrique. Il était, en effet, administrateur-délégué de la Compagnie générale d'Energie Nord-Pyrénées. A ce titre il était membre du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et faisait partie de la Commission technique de ce syndicat.

L'inhumation a eu lieu dans la plus stricte intimité à Saint-Martin-lès-Melle (Deux-Sèvres).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ DE TRANSPORT D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE L'EST. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet l'obtention de toutes concessions pour la transmission de l'énergie électrique dans la région desservie par les souscripteurs et les régions voisines, ainsi que l'exploitation d'une manière générale de tout ce qui peut coopérer à la transmission de l'énergie électrique.

Le siège social est à Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre. Le capital a été fixé à 3 millions de francs, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Le premier conseil d'administration est composé des sociétés Electricité de Strasbourg, l'Energie électrique du Rhin, Forces motrices du Haut-Rhin et de MM. Antoine-Aristide-Jules, ingénieur; Clément-Marcel-Jean, ingénieur; René Kœchlin, ingénieur; Albert Malle, ingénieur; Daniel-Eugène Mieg, industriel; Emile-Otto-Meyer; Godefroy. Schumberger, ingénieur, et Lucien Schwickert, ingénieur.

NÉON-PUBLICITÉ. — L'objet de cette société anonyme nouvelle est l'étude, la création, l'acquisition, la construction, l'exploitation, l'installation, la location et la vente de tous dispositifs, appareils ou procédés de publicité, notamment d'appareils lumineux, électriques, aux gaz rares ou autres.

Le siège est à Paris, 34, boulevard Haussmann. Le capital est de 1 million de francs en actions de 100 fr, sur lesquelles 5 000 ont été attribuées en rémunération d'apport à M. Raphaël Cohen, industriel, à Paris, 49, rue d'Hauteville.

INFRA. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet toutes les applications du chauffage électrique et l'utilisation rationnelle des diverses sources de chaleur ainsi que l'industrie et le commerce sous toutes ses formes des appareils ou dispositifs de chauffage par l'électricité. Le siège social est à Grenoble, 19 bis, rue du Drac. Le capital est de 800 000 fr, en actions de 500 fr. sur lesquelles 600 ont été allouées à divers apporteurs.

COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES ALPES. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet l'exploitation de toutes industries et de celles notamment utilisant l'énergie électrique ; la production, la transformation, l'utilisation, l'achat, la vente et la revente de l'énergie électrique et généralement toutes opérations s'y rattachant. Le siège est à Lyon, 23, rue Neuve. Le capital est de 12 000 fr, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire ; il pourra, dès à présent, être porté à 5 millions de francs.

SOCIÉTÉ D'ETUDES POUR LE TRANSPORT DE L'ENERGIE ÉLECTRIQUE DANS LA RÉGION DU NORD-EST. — Il vient d'être constitué, sous cette dénomination, une société anonyme qui a pour objet toutes recherches et études concernant l'aménagement des moyens de transmission à très haute tension et de répartition de l'énergie électrique dans la région du Nord-Est, en liaison avec les régions de production ou de consommation avoisinantes, Le siège social est à Paris, 8, rue Lamennais. Le capital est de 300 000 fr, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION RURALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 juin 1928, p. 705, cette société, dont le siège est à Ruffec (Charente), route nationale, va porter son capital social de 800 000 fr à 875 000 fr par l'émission de 150 actions nouvelles, catégorie B, de 500 fr chacune, émises au pair. Ces actions auront les mêmes avantages que les 1 500 actions catégorie B du capital initial, mais ne participeront au dividende de l'exercice en cours que pour la portion de temps qui s'écoulera entre l'assemblée générale extraordinaire qui vérifiera la déclaration notariée de souscription et de versement, et le 31 décembre 1928.

En vertu de l'article 8 des statuts, les propriétaires d'actions anciennes et les propriétaires de parts de fondateurs auront, dans la proportion de 75 pour 100 pour les actionnaires et de 25 pour 100 pour les parts de fondateurs, et au prorata des titres possédés par eux, un droit de préférence à la souscription des actions nouvelles. En conséquence ce droit s'exercera dans la proportion de une action nouvelle pour 1,4 actions anciennes ou 4 parts de fondateurs.

Le conseil d'administration a également décidé dans la même séance, conformément à l'article 20 des statuts, l'émission de 270 obligations de 500 fr, rapportant un intérêt annuel de 7 pour 100, payable sous déduction des impôts, par coupon semestriel de 17,50 fr, les 1er janvier et 1er juillet de chaque année. Ces obligations seront émises au taux de 500 fr. Elles seront remboursables en vingt ans par voie de tirage au sort, à partir du 1er janvier 1939.

La société se réserve le droit de racheter et d'amortir, en tout ou partie, ces obligations par voie de rachat en bourse,

Digitized by Google

Digitized by Google

ou autrement. Elles sont garanties par tout l'actif de la société.

Divers. — ETABLISSEMENTS GAIFFE-GALLOT ET PILON. — Les comptes de l'exercice 1927 soumis à l'assemblée ordinaire du 28 juin 1928 se soldent après 1 155 431 fr d'amortissements, par un bénéfice net de 1 390 229 fr, contre 1 million 727 771 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 285 424 fr.

Le conseil a fixé le dividende à 25 fr contre 60 fr précédemment, ce dividende s'appliquant à un capital porté de 8 à 12 millions de francs.

SOCIÉTÉ MAROCAINE DE DISTRIBUTION D'EAU, DE GAZ ET D'ELECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant par un bénéfice net de 6 960 873 fr, formant avec le report antérieur un solde distribuable de 8 936 996 fr.

Le dividende a été fixé à 30 fr brut par action.

COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE VARSOVIE. — Les comptes de l'exercice 1927 soumis à l'assemblée ordinaire du 27 juin 1928 se soldent, après amortissements, par un bénéfice net de 13 801 828 fr, contre 12 375 489 fr.

Déduction faite de 2 600 000 fr affectés à une provision spéciale, le solde distribuable ressort à 11 201 828 fr.

CHEMIN DE FER DE BERCK-PLAGE A PARIS-PLAGE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 mai 1928, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 qui se soldent par un déficit de 20 195,10 fr, ce qui ramène à 66 190,50 fr le solde créditeur des exercices précédents.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES D'ANGERS. — L'assemblée ordinaire tenue le 5 juin 1928 a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, se soldant par un bénéfice de 207 959 fr, et voté la répartition d'un dividende de 25 fr par action, payable le 1er juillet.

TRAMWAYS ET ECLAIRAGE ÉLECTRIQUES DE SHANGHAI. — Le solde disponible de l'exercice 1927 ressort à 25 210 310 fr contre 21 415 644 fr en 1926. Le conseil proposera de porter le dividende de 90 à 100 fr.

TRAMWAYS ET ECLAIRAGE DE BEYROUTH. — Le solde disponible de l'exercice 1927 atteint 3 365 518 fr contre 2 millions 896 269 fr en 1926. Le conseil proposera de répartir 75 et 70 fr aux actions de priorité anciennes et nouvelles, 46,25 fr aux actions ordinaires et 35 fr aux actions de jouissance.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CABLES TÉLÉGRAPHIQUES. — Les comptes de l'exercice 1927 se soldent, après affectation de 2 200 000 fr à la provision pour travaux et éventualités diverses, par un bénéfice net de 6 160 461 fr contre 5 millions 382 233 fr en 1926, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 622 fr.

COMPAGNIE RADIO-FRANCE. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1927 se soldant, après amortissements, par un bénéfice net de 4 513 568 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 204 825 fr.

Le dividende a été fixé à 35 fr brut par action et 3,166 fr par part. Ces dividendes seront payables, sous déduction des impôts, à partir du 1er juillet, à raison de 35 fr brut par action de capital nominative ou au porteur non amortie; 30 fr brut par action de capital nominative ou au porteur amortie; 5 fr brut par action de jouissance nominative ou au porteur; 3,166 fr par part de fondateur nominative ou au porteur. Une somme de 225 926 fr a été reportée à nouveau.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Postes téléphoniques d'intercommunication à boutons. — Sous ce titre, la Société anonyme La Téléphonie industrielle et commerciale, dont le siège social est situé à Wolfisheim (Bas-Rhin), vient d'éditer une brochure de 15 pages, format 27 cm × 21 cm, dans laquelle sont exposés les avantages des postes téléphoniques d'intercommunication à bouton, système « Telic ».

Ces appareils, autorisés par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, trouvent leur emploi dans les installations téléphoniques dont l'importance n'est pas suffisante pour justifier l'emploi du standard à batterie centrale ou de commutateurs automatiques.

Les installations comportant ces appareils peuvent être : soit privées, c'est-à-dire ne comportant aucun poste pouvant être relié au réseau; soit mixtes, c'est-à-dire comportant des postes pouvant communiquer avec le réseau de l'Etat et des postes privés; soit « tout au réseau », c'est-à-dire ne comportant que des postes pouvant communiquer avec le réseau de l'Etat.

Rappelons que le bureau de Paris de la Société La Téléphonie industrielle et commerciale est situé 47, boulevard de Sébastopol (Ier).

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

639 432*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RECHERCHES ET APPLICATIONS SCIENTIFIQUES; Perfectionnements aux tubes thermoioniques, 22 janvier 1927.

639 439*. — Société anonyme dite : ETABLISSEMENTS SABLYET; Dispositif de chauffage par l'électricité des wagons de chemin de fer, 24 janvier 1927.

639 443*. — Société dite : ETABLISSEMENTS VANNER-ZEEKE ET FOURNIER; Coupe-circuit automatique, 24 janvier 1927.

639 459. — Société dite : ROBERT BOSCH AK. GES.; Accumulateur particulièrement destiné aux véhicules, 12 août 1927.

639 462. — YOWARD (H.-A.); Perfectionnement relatif aux rhéostats ou appareils à résistance variable pour les circuits électriques, 12 août 1927.

639 471. — PRIEUR (P.); Perfectionnements apportés aux soudeuses électriques pour maillons de chaînes, 12 août 1927.

639 485. — Firme SCHUNK ET EBE; Dispositif de tension de ressort avec ressort à ruban en spirale pour appareils électriques ou autres, en particulier pour des porte-balais, 12 août 1927.

639 513. — WILLIAMS (S.-J.); Perfectionnements dans la fabrication des accumulateurs ou batteries électriques, 13 août 1927.

639 518. — BRESSOLIER (R.); Procédé électromagnétique, 13 août 1927.

639 522. — AUBERT (R.-A.); Redresseur auto-filtreur, 13 août 1927.

639 536. — BISSUEL (A.); Machine à coudre électrique à commande directe, 12 août 1927.

639 551. — CAMERON (W.-J.); Lampe électrique miniature, 16 août 1927.

639 560. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de protection des lignes aériennes, 16 août 1927.

639 566. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE DES PROCÉDÉS EMILE HAEFELY; Transformateur à air pour hautes tensions, 16 août 1927.

(1) Les industriels sont invités de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

Digitized by Google

Digitized by Google

639 567. — Midgley (A.-H.); Perfectionnements aux appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 16 août 1927.

639 571. — Berquez (A.); Appareil récepteur automatique de téléphonie et de télégraphie sans fil, 16 août 1927.

639 584. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin; Interrupteur dans l'huile pour haute tension, 17 août 1927.

639 591. — Busson (E.-F.); Dispositif supprimant la marche à vide des transformateurs d'énergie électrique, 17 août 1927.

639 621. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken; Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence comportant un filament d'encombrement réduit, 17 août 1927.

639 623. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Régulateur électrique à action rapide à contacts vibrants, 18 août 1927.

639 626. — Plummer (R.-G.); Bloc transformateur à couplage variable et écran métallique d'encombrement minimum, notamment applicable aux appareils de radiosignalisation, 18 août 1927.

639 630. — Société en nom collectif : Cuinier père et fils; Prise de courant avec fiche de prise à la terre, 18 août 1927.

639 640. — Stavostrand (H.); Relais télégraphique électromagnétique, 18 août 1927.

639 643. — Société dite : Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri; Perfectionnements aux électrodes autocuisson, 18 août 1927.

639 651. — Société anonyme pour l'Equipement électrique; Perfectionnements aux cosses ou raccords pour câbles et fils électriques, 18 août 1927.

639 672. — Engisch (G.); Procédé de fabrication des piles sèches, 19 août 1927.

639 676. — de Vulpian (M.); Perfectionnements aux condensateurs à vernier, 19 août 1927.

639 677. — Société : Lux Radio; Dispositif permettant l'étalonnage en série des circuits oscillants, 19 août 1927.

639 693. — Société dite : Friedrich Siemens A. G.; Procédé pour l'épuration de mélanges gazeux et pour la récupération de sous-produits, 19 août 1927.

639 699. — Brenac (G.); Dispositif de fixation des isolateurs, 19 août 1927.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 3 juillet 1928, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). Réunion mensuelle.

Société française de Physique :

Vendredi 6 juillet 1928, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Applications de l'allumage de l'arc par étincelle pilote à la transformation des courants électriques* (expériences et projections), par M. P. Toulon;

II. *Sur les neuf cas à distinguer dans l'application du principe de Fermat*, par M. C. Raveau;

III. *Les tourbillons cellulaires, les tourbillons en bandes et la théorie de Rayleigh (suite) : vérification avec les bains développateurs*, par M. Henri Bénard.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 6 juillet 1928, 17 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche, Paris. — Communication : *Les barrages*, par M. A. Mesnager.

Conférence technique :

Samedi 7 juillet 1928, à 20 h 30, Hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente, Paris. — Conférence sur *Les erreurs manifestes de l'enseignement officiel de la thermodynamique*, par M. le professeur Raoul Pictet. Expériences démonstratives et discussion.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,28	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (3) :	1er déc. 1926	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,41	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31
Autres articles de la série	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926			1er novembre 1926	
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)	élémentaires	de règlement
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr	4,75 fr	7,40 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25	4,25	6,60
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45	3,75	5,85

(1) **Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.**

(2) **Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.**

(3) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er novembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

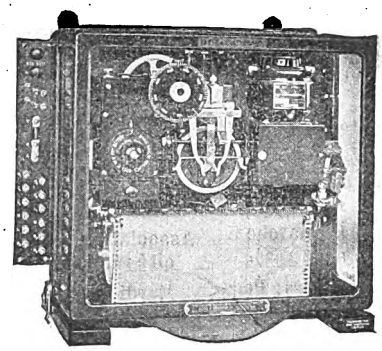
Digitized by Google

LABORATOIRE

(Intruments étalons)

Pile " WESTON ", Résistance, Inductance et Capacité :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres, Microfaradmètres, Mégohmvoltmètres, Pyromillivoltmètres, Galvanomètres, Potentiomètres, Transformateurs, Instruments pour mesures sous haute fréquence et pour mesures d'électrolyse.

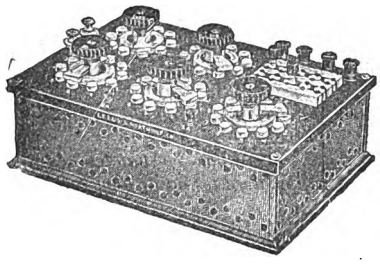


Pyromètre-potentiomètre enregistreur
" LEEDS et NORTHRUP "

CONTROLE

(Instruments de haute précision) :

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres (mono et polyphasés et pour bas facteur de puissance), Fréquencemètres Phasemètres, Ponts de self inductance et de capacité, Ponts de résistance (Wheatstone, Thomson, Kelvin et Kohlrausch), Boîtes de résistance, Inductomètres et Condensateurs, Transformateurs.



Pont de Wheatstone
" LEEDS et NORTHRUP "

INDUSTRIE

(Instruments de mesures portatifs et de tableau)

Fluxmètre, Perméamètre, Luxmètre, Salinomètre, Acidimètre, Photomètre, Interférencemètre, Oscillateur, Générateur de haute fréquence.

EQUIPEMENTS

pour la mesure de la conductibilité des Électrolytes, les essais magnétiques, la mesure de la résistance électrique des huiles, les essais des transformateurs, la recherche des défauts dans les câbles et la mesure des résistances d'isolement, la mesure du Ph, les essais à sec des câbles, l'étalonnage des couples thermo-électriques, le contrôle automatique de la combustion, l'enregistrement de la lumière du jour.

ENREGISTREURS

de mesures électriques, de CO et de CO^2, de pression et de vide, de température, de la hauteur des liquides, du niveau de l'eau, des chaudières, d'humidité, de mouvement et de temps, d'indication de mesures à longue distance.

MESURE DES TEMPÉRATURES

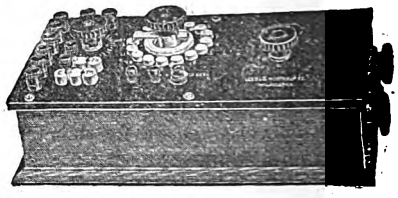
Pyromètres-potentiomètres indicateurs, (portatifs et de tableau) et enregistreurs jusqu'à 16 directions, Pyromètres à résistances, Pyromètres optiques, Pyromètre pour la mesure des températures des gaz, de l'échauffement des machines électriques, des transformateurs et des câbles.

FOURS ÉLECTRIQUES

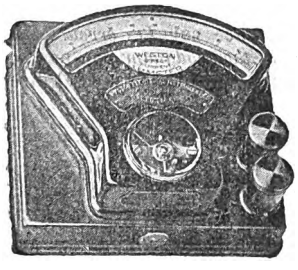
(Fonte de métaux, Trempe, Cémentation, Revenu).

AUTRES APPAREILS

Transformateurs, Compte-tours, Tachymètres, Ohmmètres, Pont pour la mesure des terres, Compteurs électrolytiques.

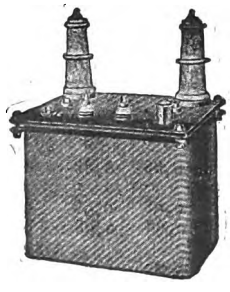


Potentiomètre à lecture directe en PH
" LEEDS et NORTHRUP "



Étalon " WESTON
modèle 1

Wattmètre polyphasé
" WESTON " modèle 339



Transformateur

Essayeur d'isolemen
à magnéto

Adresse télégraphique :
MECIVOCEM

M.E.C.I.

Téléphone : PROVENCE
24-01 — 24-02

2, rue du Faubourg Poissonnière, PARIS (X^e^)

RÉPARATION DE TOUS INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 16 juin 1928	PRIX samedi 23 juin 1928	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	86 fr	88 fr	+ 2 fr
Poutrelles U ordinaires	100 kg	91	93	+ 2
Cornières	100 kg	90	92	+ 2
Larges plats	100 kg	106	108	+ 2
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 3/8 d	9 3/8 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	205 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	665	682	+ 17 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	896	897	+ 1
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	903,50	904,50	+ 1
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 166	1 167	+ 1
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 355	1 355	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 460	1 465	+ 5
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 035	7 040	+ 5
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 963	2 808	— 155
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	445	440	— 5
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	582,50	582,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	595	595	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	585	585	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	565	565	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	600	600	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagon départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 230	1 225	— 5
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 105	1 100	— 5
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (2) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	6	6	0
Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm (2) { id 10/100 mm	linéaire	7	7	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	299	292,50	— 6,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	11,70	11,70	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	11,70	11,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	310	310	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	310	310	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	16,50	16,50	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	212	212	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	389	386	— 3
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 16 juin 1928	samedi 23 juin 1928	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	174	174	0

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 29 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blaevoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de «valeurs relatives». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Cappeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmissions d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaines d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (C.) et Bouskfoux (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Féry (Ch.) et Cheneveau (Ch.). — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésio gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm, × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60000/15000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Racapé (A.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon quelle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Tegna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 23 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.12. — L'indétermination de la charge électrique; Chester Snow. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 22 novembre 1927, n° 266, p. 547-556, 5 000 mots. — L'auteur établit que le rapport de la charge électrique ε_1 d'un électron à celle λ_1 de magnétisme est indéterminé. On n'a mesuré en réalité jusqu'ici que $\sqrt{\varepsilon_1^2 + \lambda_1^2}$. Les signes algébriques de ε_1 et λ_1 sont arbitraires et le rapport $\frac{\varepsilon_1}{\lambda_1}$ doit être le même que pour un proton. En augmentant donc ε_1 et λ_1 dans le même rapport la modification ne serait donc pas apparente. Cette proposition peut être considérée comme une transformation à un paramètre des composantes du champ électromagnétique (dans le même système de coordonnées) qui ne change pas le tenseur d'énergie électromagnétique. Cette indétermination est inhérente au système électromagnétique et par suite se retrouve à l'intérieur de tous les électrons construits d'après ce système. — J. S.

537.221. — Sur la force électromotrice de frottement des métaux; A. Lafay. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 133-134, 800 mots. — Lorsque deux métaux frottent l'un contre l'autre, leur point de contact devient le siège d'une force électromotrice dont les effets se composent avec ceux de l'action thermoélectrique due à l'élévation de température que le frottement produit en ce point. Dans la plupart des cas, la force électromotrice thermoélectrique est bien plus faible que celle de frottement, et lui est de plus assez souvent opposée. Pour étudier ce phénomène, il est tout indiqué de donner à l'un des corps la forme d'un disque que l'on fait tourner d'un mouvement uniforme en appliquant l'autre corps sur sa périphérie. — Le disque étant supposé fabriqué avec la substance la plus dure, et son bord, convenablement poli, on obtient, en appuyant la seconde substance contre ce bord, une force électromotrice dont la valeur augmente rapidement jusqu'à un maximum, puis décroît ensuite dans bien des cas jusqu'au voisinage de zéro. La phase initiale croissante, qui correspond à une sorte de nettoyage et d'adaptation des surfaces frottantes, peut être supprimée par une préparation convenable de ces surfaces et notamment en terminant le polissage du disque avec une substance qui, comme la craie lévigée, ne laisse pas d'enduit superficiel; on obtient alors d'emblée la force électromotrice maximum. La phase décroissante provient de ce que le corps fixe se laisse désagréger par le disque et dépose sur ce dernier une couche dont l'épaisseur est bientôt suffisante pour que tout se passe comme si ce corps frottait sur sa propre substance étalée sur le pourtour du disque. La force électromotrice finale résulte alors uniquement de l'élévation de température produite par le frottement et, lorsque la pression d'appui n'est pas considérable, elle est négligeable devant le maximum précédemment atteint. Le phénomène se présente exactement comme il vient d'être dit lorsqu'un disque résistant, en acier par exemple, frotte contre un métal plus tendre, plomb, cuivre, argent, etc.; mais, lorsque le corps fixe ne se laisse pas entamer, la phase décroissante peut durer très longtemps et même ne pas exister. — En prenant diverses précautions, l'auteur a pu vérifier que la force électromotrice de frottement des corps métalliques obéit dans des limites étendues aux deux lois suivantes. Elle est : 1° proportionnelle à la vitesse relative des deux substances frottantes; 2° indépendante de la pression qui les maintient en contact. Pour donner une idée de l'ordre de grandeur des forces électromotrices observées, l'auteur indique que, pour des vitesses linéaires de glissement V, comprises entre 0 et 8 m : s, la force électromotrice de frottement de l'argent sur l'acier poli est égale à 8×10^{-3} V, en volts, et celle du cuivre placé dans les mêmes conditions, $0{,}16 \times 10^{-3}$ V, en volts. Dans ces deux cas, cette force électromotrice est de sens opposé à celle que produit une élévation de température du point de contact des métaux frottants. De plus, pour une même vitesse, elle a la même valeur pour des pressions variant de 10 à 200 g : mm². — J. R.

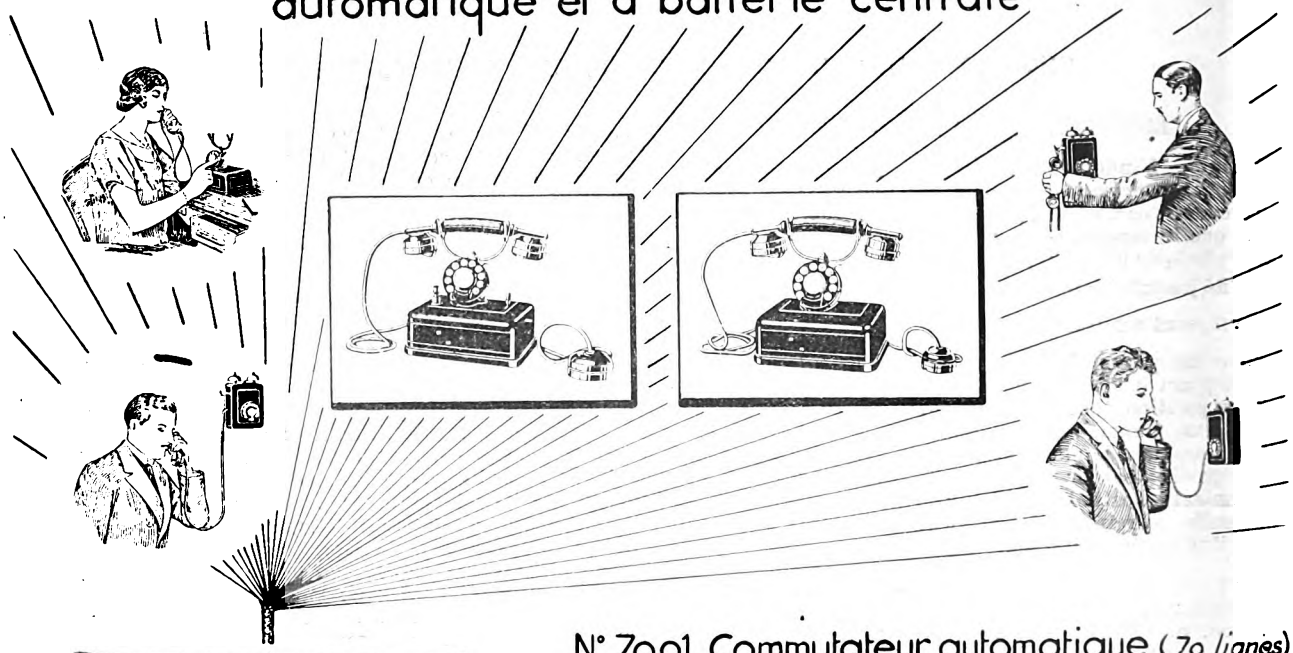
537.361 : 546.49. — Propriétés électrocapillaires du mercure au contact de l'air; G. Colange. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 74-75, 500 mots. — Dans son mémoire sur les propriétés électrocapillaires du mercure au contact des électrolytes, Lippmann (*Ann. Chim. et Phys.*, 1875, t. V (5e série), p. 494) s'était demandé si ces phénomènes pouvaient s'étendre au cas des isolants liquides ou gazeux. M. Colange montre dans sa note qu'il en est bien ainsi pour le mercure au contact de l'air pourvu qu'on emploie des potentiels suffisamment élevés. L'appareil qu'il emploie est un tube vertical effilé à sa partie inférieure, contenant du mercure relié à l'un des pôles d'une machine électrostatique dont l'autre pôle est laissé libre; il convient que la pointe du tube ait un diamètre supérieur à 0,1 mm. car dans les tubes trop étroits le mercure adhère très rapidement au verre. Pour une différence de potentiel de quelques milliers de volts, le mercure descend dans le tube s'il est relié au pôle positif et remonte s'il est relié au pôle négatif; cette descente et cette montée ne peuvent être attribuées à des phénomènes d'influence ou d'électrisation du verre au

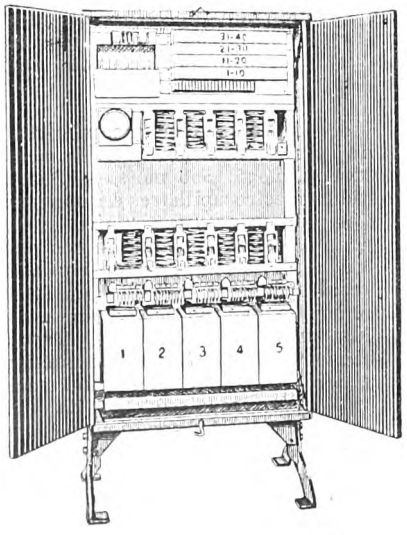
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The Electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage, en plus : France, 1,50 fr; Etranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils
pour téléphonie
automatique et à batterie centrale





N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - 20 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes

"Le Matériel Téléphonique" 46, Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

contact du mercure par frottement, car l'expérience réussit en alternant les pôles régulièrement ou en gardant le même pôle plusieurs fois de suite ; de plus, comme dans le cas de l'électromètre de Lippmann, le mercure revient fidèlement à sa position d'équilibre s'il est négatif et n'y revient pas s'il est positif, probablement à cause d'une légère oxydation. Dans le cas où le mercure est négatif on constate l'existence d'un maximum de la constante capillaire : si l'on augmente progressivement le potentiel négatif du mercure, le ménisque commence par monter, passe par un maximum, puis redescend et dépasse même sa position initiale ; si l'on décharge lentement l'appareil, le ménisque remonte, repasse par le maximum et revient à sa position primitive ; dans les conditions où l'expérience a été réalisée, le maximum de la constante capillaire correspondait à un potentiel négatif de 15 000 à 20 000 v. — Ajoutons que, comme l'auteur le signale, Reboul avait déjà montré que le mercure monte et descend dans un tube capillaire quand il est en contact avec de l'air ionisé par les rayons X ; il suffit alors d'un potentiel de quelques centaines de volts pour produire le déplacement du ménisque. — J. R.

537.523 : 537.226. — Le retard de l'étincelle et l'étincelle superficielle; Matsunosuke IWATAKE. *The technology Reports of the Tohoku imperial University*, t. VII, n°1, p. 57-89, 5 000 mots, 59 figures. — L'auteur distingue le retard d'étincelle ou de décharge, et le retard d'étincelle rampante ou superficielle. Il étudie le premier dans l'air, l'huile et les diélectriques solides, et le deuxième dans l'air et l'huile. Dans l'air, le retard est moindre pour des pointes que pour des sphères. L'inverse se produit dans l'huile. Dans l'air et dans l'huile, avec des systèmes comprenant pointe et sphère ou pointe et plan, le retard est plus faible quand l'aiguille est positive que dans le sens inverse. Le retard de l'étincelle dans les diélectriques solides est considérablement plus grand que dans l'air, rarement plus grand que dans l'huile. Le retard d'un éclateur à boules dans l'air ou dans l'huile est indépendant du diamètre des boules. Le retard de la décharge superficielle sur une plaque sensible varie au contraire avec le profil des électrodes. Il est minimum avec des pointes émoussées. L'auteur donne des formules empiriques permettant de calculer les divers retards d'étincelles. — C.-R. M.

537.525. — La décharge électrique dans le vide ; C. DEL ROSARIO. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1928, t. CCV, p. 103-110, 2 000 mots, 4 fig. — Des expériences préliminaires ayant montré que dans la décharge électrique dans les gaz à basse pression l'intensité du courant émis par un filament semblait dépendre plutôt de la différence de tension entre le filament et le cylindre que du champ électrique à la surface du filament, l'auteur a procédé à de nouvelles expériences dans ce sens avec des filaments de 4 diamètres différents : 0,016 ; 0,028 ; 0,045 et 0,053 mm. Il donne d'abord une description de l'appareil qui présente sur ceux précédemment utilisés certains perfectionnements : possibilité de voir le filament et l'intérieur du cylindre, puis d'extraire les gaz des parties métalliques. Toutes les mesures ont été faites sous une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 10^{-8} mm ; la pression était abaissée à cette valeur par deux pompes de Kurth à diffusion par la vapeur de mercure, à double étage en série et une pompe à huile Cenco Hyvac. Le vide est mesuré au moyen d'une jauge de McLeod et une jauge d'ionisation du type Dushman-Found. Le courant à haute tension était fourni par un transformateur et un kénotron. Le positif était relié au cylindre en série avec une résistance liquide de 10^5 ohms. Le filament était mis à la terre à travers un galvanomètre sensible ou un multimètre de Rawson. Un premier résultat, d'ailleurs déjà observé par d'autres expérimentateurs, est que pour une certaine valeur du courant la courbe de la tension en fonction du logarithme de l'intensité du courant se reproduit pareille à elle-même. Si on dépasse cette valeur du courant la courbe se déplace parallèlement à elle-même vers les tensions croissantes. Si on reporte sur un même graphique les points correspondants aux fils des quatre diamètres indiqués, on peut constater qu'ils se placent sur une même courbe, ce qui prouve que le courant de décharge dépend plus de la tension que du champ électrique. Une autre preuve est donnée par le fait que les courbes de $\log \frac{i}{r}$, r étant le rayon du conducteur en fonction du champ sont différentes pour chaque fil. Enfin on a constaté au cours de ces expériences des lueurs de lumière bleue sur le filament, qui correspondent à un échauffement local associé à une température donnant une lumière visible. Des expériences sont en cours pour vérifier s'il ne se produit pas des effets analogues beaucoup plus fréquents à une température assez élevée pour que les émissions correspondent à la région invisible du spectre, ainsi que pour contrôler l'importance de l'émission de rayons X par le cylindre sous l'effet du bombardement électronique, dans la production des courants observés. — J. S.

538.54. — Pertes par courants de Foucault dans un plan sous l'action d'un courant alternatif qui lui est parallèle ; A. MANDL. *E. u. M.*, 8 janvier 1928, t. XLVI, p. 37-44, 6 000 mots, 13 figures. — L'auteur suppose que la résistivité du plan conducteur est nulle. Il en résulte que le champ résultant ne traverse pas ce plan. La densité linéaire λ du courant en un point M du plan a pour expression $\lambda = \lambda_m \cos^2 \alpha$, où λ_m est sa valeur maximum sur la droite O qui représente la projection normale du conducteur A sur le plan, et α l'angle OAM. On montre facilement que le courant total dans le plan est égal et opposé au courant dans le conducteur. En conservant la formule précédente de λ dans le cas où la résistivité n'est pas nulle, la dépense d'énergie W devient, en watts, par unité de longueur du plan, $W = \frac{I^2 \alpha}{2\pi bd}$ où I est l'intensité du courant dans le conducteur, b, l'épaisseur du plan et d, la distance du conducteur au plan ; 99, 4 pour 100 de cette énergie sont produits dans une bande de largeur 8 d, et 95,5 pour 100, dans une bande de largeur 4 d. L'auteur montre que ces formules restent vraies dans le cas du fer, les applique à diverses configurations de plans et de conducteurs et décrit les essais qu'il a effectués pour les vérifier. — C.-R. M.

SCIENCES DIVERSES

526.33 : 621.396.62. — Sur un procédé de visée radioélectrique applicable à la géodésie ; P. SCHWARTZ. *C. R. Ac. des Sc.*, 9 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 73, 200 mots. — L'auteur a effectué, au moyen d'un appareil récepteur très sensible mais sans cercle divisé, des visées radioélectriques sur des stations émettrices situées les unes à petite distance, les autres à grande distance et il a pu, en diminuant le chauffage des lampes, déterminer l'azimut de la station avec une précision qu'il estime comparable à celle que donnent les visées optiques. — J. R.

532.25. — Sur les fluides à stratification cylindrique en rotation autour d'un axe ; Emile MERLIN. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 126-128, 1 000 mots. — Dans cette note, l'auteur continue l'exposé d'une étude ayant déjà fait l'objet d'une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 27 décembre 1927, t. CLXXXV, p. 579-581 ; résumé dans *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 62 D). — J. R.

534.213. — Etude du transformateur acoustique à l'aide de l'impédance mécanique ; Heiichi NUKIYAMA et Katsuichiro KOBAYASHI. *The technology Reports of the Tohoku imperial University*, t. VII, n° 1, p. 33-48, 4 700 mots, 10 fig. — Un transformateur acoustique transmet par l'intermédiaire d'un milieu fluide les impulsions sonores d'intensité h_1 reçues par une surface s_1, à une surface s_2 qui leur donne l'intensité h_2. L'auteur établit la théorie de cet appareil à l'aide des équations de Lagrange. Il introduit des analogies électriques, en particulier l'impédance mécanique de chaque

Digitized by Google

MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

Maison fondée en 1893

19-20, Rue Saint-Gilbert, LYON (VII^e^)

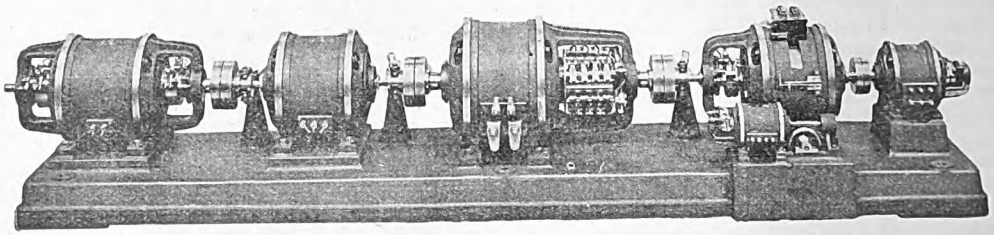
Téléphone : VAUDREY 24-09

MICHEL BONNIER

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XI^e^*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boite de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à fréquences musicales. — Génératrices à courant continu jusqu'à 10 000 volts. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Gronpes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 tours (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — Commutatrices et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

GÉNÉRATRICES A GRANDE INTENSITÉ, POUR ÉLECTROLYSE ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIE. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — Alternateurs-freins. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant éxécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE

Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.

37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39

Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à **VERNON (Eure).** — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1095

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

vibrateur. Il étudie ensuite, d'après cette théorie, le récepteur téléphonique à bobine mobile. La partie expérimentale de son travail concerne un transformateur acoustique où le primaire est un récepteur du type précédent, et le secondaire, une simple ouverture dans une paroi. Les résultats des expériences sont représentés par des diagrammes qui donnent la réactance cinétique en fonction de la résistance cinétique. — C.-R. M.

536.255. — De l'influence de la variation de la température le long de la paroi d'échange sur la transmission de la chaleur entre cette paroi et un fluide en mouvement; A. Lévêque. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 131-133, 900 mots. — L'auteur montre mathématiquement que cette variation influe sur la valeur du coefficient de convection. Les formules indiquent que les coefficients de convection mesurés dans une circulation à contre-courant seront plus élevés que si la température était constante le long de la paroi. — J. R.

539 : (535 + 537). — Electrons libres, atomes et lumière; Suzanne Veil. *Revue scientifique*, 14 janvier 1928, t. LXVI, p. 9-13, 3300 mots. — L'électricité, la matière et la lumière réagissent mutuellement dans un grand nombre de circonstances, soit que l'attaque des atomes par les électrons donnent lieu à un rayonnement, soit que, sous l'action d'une radiation lumineuse convenable, les atomes mettent en liberté des électrons. Partant des conceptions de Rutherford-Bohr sur la constitution de la matière, l'auteur explique comment se produisent les phénomènes dont nous venons de parler par modification de l'équilibre général des électrons. — B. E.

539.166 : 535.3. — Spectrographie des rayons gamma par diffraction cristalline; Frilley. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 137-139, 800 mots. — Les sources de rayons γ utilisées dans cette étude sont des ampoules fines d'émanation de radium placées dans une rainure verticale pratiquée dans un bloc de plomb. La méthode employée est la méthode du cristal tournant, d'application courante dans la spectrographie des rayons X et appliquée aux rayons γ dès 1914 par Rutherford et Andrade et en 1925, par Thibaud. Le cristal est une lame de sel gemme de 6 à 8 dixièmes de millimètre d'épaisseur; cette lame est mise en rotation par un mouvement d'horlogerie permettant de faire varier la rotation effectuée en vingt-quatre heures de quelques degrés à moins de trente minutes. Les résultats obtenus par cette méthode sont en excellent accord avec ceux des spectres corpusculaires. — J. R.

547.31 : 547.263. — Formation d'hydrocarbures à partir de l'alcool propylique; A. Mailhe et Renaudié. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 238-240, 900 mots. — Dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXV, p. 1598), les auteurs ont montré que la décomposition catalytique de l'alcool butylique, effectuée sur de l'oxyde uraneux, conduit à des carbures d'hydrogène : l'alcool est déshydrogéné d'abord en aldéhyde ordinaire et celle-ci se crotonise immédiatement en donnant des aldéhydes qui se décomposent partiellement en oxyde de carbone et en carbures (heptène, éthylnonadiène), lesquels, à leur tour, se scindent en carbures plus légers avec départ d'hydrogène ou de résidus carbonés. Les expériences faites sur l'alcool propylique ont donné des résultats similaires. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

537.742.9. — Applications des lampes triodes à la cellule de sélénium et aux mesures des tensions élevées; A. Rio. *L'Industrie électrique*, 10 janvier 1928, t. XXXVII, p. 7-12, 4700 mots, 3 fig. — Cet article contient un exposé des propriétés générales des cellules de sélénium, et des phénomènes d'inertie et de rémanence qu'elles présentent et qui sont un obstacle à la vulgarisation de l'emploi direct de ces appareils en photométrie. Il décrit ensuite les dispositifs qui permettent, en utilisant des lampes triodes, d'amplifier le courant produit par la cellule. Dans l'un d'eux la lampe est placée dans la diagonale d'un pont de Wheatstone de façon que les variations de force électromotrice qui s'y produisent soient appliquées au circuit grille et filament. Ce montage avait l'inconvénient de conduire, pour la résistance de réglage, à une valeur assez élevée et de nécessiter des variations assez grandes de la résistance de la cellule pour agir effectivement sur la lampe triode. Pour obvier à cet inconvénient on a réalisé un montage différentiel comportant la cellule, une résistance réglable et deux batteries dont le point commun est relié au filament par l'intermédiaire d'une résistance montée en potentiomètre. Le circuit grille et filament est connecté, d'une part, à cette résistance potentiométrique et, d'autre part, au point de jonction de la résistance et de la cellule. Ce montage a été réalisé en pratique dans un appareil dénommé le « sélénomètre » et composé : 1° d'un socle contenant la résistance potentiométrique et la résistance de comparaison commandée de l'extérieur par un bouton; 2° d'un support sur lequel sont fixés le galvanomètre et la lampe triode; 3° d'une cellule de sélénium montée sur pied séparé et reliée au reste de l'appareil par un câble à deux conducteurs. Les applications du sélénomètre sont nombreuses; on peut les diviser en deux catégories. Dans la première, les variations du circuit de plaque de la lampe sont utilisées pour provoquer le déclenchement d'appareils auxiliaires (relais, sonnerie, etc.). C'est la disposition adoptée dans certains systèmes de protection contre l'incendie ou contre le vol. Dans l'autre catégorie les variations de résistance de la cellule sont traduites par les indications du galvanomètre; dans cette catégorie rentrent les applications du sélénomètre à la photométrie et celles à la médecine soit pour la mesure du rayonnement ultraviolet, soit pour la mesure du pouvoir de pénétration des rayons X. — B. E.

537.723.5. — La mesure absolue de la capacité par la méthode de Maxwell; Harvey-L. Curtis et Ch. Moon. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 15 novembre 1927, n° 254, p. 487-531, 23500 mots, 12 fig. — Après avoir décrit le pont de Maxwell et établi la formule donnant la capacité en fonction des constantes du pont, les auteurs examinent quelles sont les erreurs qui résultent de ce que les conditions imposées ne sont pas remplies. L'examen de la condition relative au galvanomètre, qui doit enregistrer la quantité d'électricité avec précision, les conduit à une étude théorique de cet instrument en vue de cette application particulière. Les auteurs décrivent ensuite les deux types de commutateurs, tournants ou vibrateurs, utilisés avec le pont de Maxwell. Le système vibrateur est constitué de contacts en platine plongeant dans un bain de mercure fixés sur un diapason maintenu en vibration au moyen d'un tube à vide. La fréquence du diapason au moment de la mesure est déterminée par comparaison avec un pendule oscillant librement. La méthode employée, qui est une modification de celle de Reed, donne une précision de 0,000 001 sans que les observations durent plus de quelques minutes. Pour éviter les erreurs systématiques, les auteurs ont utilisé deux ponts indépendants dont les constantes étaient aussi différentes que possible. — J. S.

537.727. — Etalons d'angle de déphasage. 1re partie; L. Hartshorn. *World Power*, octobre 1927, t. VIII, p. 171-180, 8500 mots, 6 fig., 6 tabl. — Les mesures du déphasage entre un courant et une tension sont toujours des mesures relatives et il serait par conséquent utile de posséder un appareil que l'on puisse considérer comme un étalon de déphasage. A l'heure actuelle, on se contente d'utiliser un condensateur ou une inductance qui produisent un déphasage voisin de 90° ou, au contraire, une résistance de self-inductance et capacité excessivement petites. Dans cette première étude, l'auteur donne les caractéristiques de divers types de résistances dites « standard » pour lesquelles la valeur du déphasage est suffisamment faible. Il traite d'abord le cas des résistances moyennes, c'est-à-dire celle-

Digitized by Google

Digitized by Google

qui sont comprises entre 0,1 ohm et 10 000 ohms, puis passe à celui des résistances très faibles (0,000 5 ohm à 0,1 ohm) et celui des résistances très élevées (10 000 ohms à un mégohm et au-dessus). Certaines de ces résistances peuvent devoir satisfaire à des conditions très particulières : l'auteur cite un modèle décrit par Rosen qui fut étudié pour 30 000 v avec une résistance totale de 500 000 ohms; elle était obtenue au moyen de 100 éléments de 5 000 ohms chacun. Des précautions doivent être prises pour que la capacité soit très faible, ou tout au moins bien définie, entre le fil résistant et le sol. D'autres types de résistances étalon sont construits avec une lame isolante métallisée et placée dans le vide. On peut aussi en réaliser à l'aide de solutions liquides dont on trouvera la composition dans l'article qui nous occupe. — B. E.

621.315.2.00.14. — Les essais de câbles à haute tension. *El. Rev.*, 6 janvier 1928, t. CII, p. 34-35, 1 400 mots, 5 fig. — Cet article décrit un dispositif d'essai des câbles à haute tension proposé par MM. Watson et Sons, dans lequel le courant alternatif à haute tension est redressé à l'aide d'un kénotron. Un seul kénotron permet de faire les essais jusqu'à 100 000 v, mais pratiquement au-dessus de 40 000 v à 50 000 v on emploie deux de ces appareils convenablement montés. Pour des tensions dépassant 200 000 v, il faut employer des condensateurs et monter deux circuits en série. L'article donne les montages schématiques pour les essais entre terre et les trois conducteurs, ou entre conducteurs, et enfin entre un conducteur et la terre. Les appareils sont montés pratiquement sur un chariot ou sur une remorque ou un châssis d'automobile. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.431.1. — Sur la propagation de la combustion dans les mélanges carburés; R. Duchêne. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 220-223, 950 mots, 2 fig. — Dans cette note l'auteur expose les résultats d'expériences faites en vue d'étudier la propagation de la combustion dans un mélange carburé, à partir d'une étincelle électrique qui l'allume à la fin d'une compression adiabatique. Le procédé employé est l'enregistrement photographique tel qu'il a été utilisé pour la première fois par Mallard et Le Chatelier; le tube de verre clos, dans lequel se fait la combustion a 23,5 mm de diamètre et sa longueur est de 87 mm; l'étincelle d'allumage éclate à l'une de ses extrémités. Les mesures ont porté jusqu'ici sur des carbures en C^6 mélangés à l'air en proportions variées et allumés à la fin d'une compression adiabatique de coefficient volumétrique 4,2. Elles ont montré les faits suivants : 1° la vitesse de propagation du front d'inflammation (quelques mètres par seconde) va d'abord en croissant, passe par un maximum et décroît jusqu'à une certaine valeur qui reste à peu près constante dans la dernière partie du parcours; 2° la vitesse initiale et la vitesse maximum dépendent du rapport de la masse d'air à la masse de carbure contenu dans le mélange; pour le benzène, les valeurs de ces vitesses passent par des maxima pour une valeur de ce rapport comprise entre 6 et 7, qui correspond à un mélange beaucoup plus riche en carbure que celui dont la combustion serait complète; 3° l'intensité lumineuse du mélange enflammé, faible au début, augmente beaucoup au cours de la propagation, l'augmentation étant progressive pour certains carbures (benzène, par exemple) et brusque pour d'autres (comme le cyclohexane); 4° des additions de plomb tétraéthyle (1 à 2 pour 100) gênent la production d'une brusque augmentation de l'intensité lumineuse, ce qui paraît confirmer l'opinion récemment émise que le plomb tétraéthyle agirait sur une phase de la combustion postérieure à l'inflammation. — J. R.

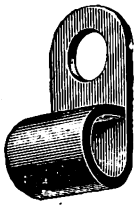
621.181 : 621.165. — La vapeur à haute pression et son application aux turbines; A.-H. Law et J.-P. Chittenden. *J. I. E. E.*, janvier 1928, t. LXVI, p. 89-123, 18 000 mots, 31 fig. 6 tabl.; *The Electrician*, 4 et 18 novembre 1927, t. XCIX, p. 556-558 et 623, 4 800 mots. — Le but de ce long article est de donner, sous la forme la plus simple possible, l'exposé de l'avantage théorique et du gain réellement réalisé en pratique par l'augmentation de la pression de la vapeur et de décrire en même temps les différents perfectionnements qui ont été réalisés à ce point de vue, pendant ces dernières années dans certaines usines génératrices. Il contient de nombreux exemples de turbines à haute pression avec indication des modifications de détail dues à l'emploi de pressions élevées. Au point de vue historique, les auteurs rappellent qu'entre 1820 et 1830 J. Perkins avait préconisé l'emploi des pressions de 70 à 270 kg : cm² et qu'un bateau construit en 1859 était équipé avec une machine à triple expansion utilisant de la vapeur à 42 kg : cm². Ils donnent un aperçu sommaire de l'emploi des machines à haute pression jusqu'à ce jour. Dans un chapitre consacré à l'étude théorique de la question, ils examinent les divers facteurs influant sur le rendement d'une installation pour mettre en relief l'effet de l'augmentation de la pression. Cet article ne contient pas de description de chaudières, mais seulement l'indication des différents types utilisés. Les auteurs insistent beaucoup plus sur la description des turbines. Sous forme de tableaux, ils donnent les caractéristiques principales de 32 installations de production d'énergie électrique employant des turbines à haute pression en Amérique et en Europe. La fin de l'article est consacrée aux détails en rapport direct avec l'emploi de toutes pressions, en particulier aux systèmes de fixation des aubes, aux divers types de joints de robinets, vannes des canalisations. Pour les avantages économiques de l'emploi de la vapeur à haute pression, les auteurs se contentent de mentionner qu'il s'agit de cas d'espèces, car le prix de certaines parties de l'usine a augmenté, par exemple celui des chaudières, tandis que celui de certaines autres diminue, surtout par suite de la réduction des dimensions des machines. Dans la discussion de ce rapport, M. Thomas Roles a mentionné que la question étudiée à Bradford dès 1913 a donné lieu en 1917 à un rapport de M. Shaw dont les conclusions sont actuellement à peu près justifiées. M. E.-E.-R. Wilkinson a signalé que le nouveau règlement des usines électriques est favorable aux projets de turbines à haute pression, car il supprime les limites de puissance qui étaient autrefois imposées. Il serait intéressant de construire, en Angleterre des machines puissantes analogues à celles de la Commonwealth Edison Co, à Chicago. M. W.-M. Selvey, au sujet du réchauffage, a rappelé qu'aux Etats-Unis on semblait abandonner la question pour s'occuper avec plus de succès de la surchauffe de la vapeur. M. L.-V. Robinson a signalé tout l'intérêt des turbines à deux corps placés côte à côte dont un groupe de 1 600 kw existe à l'usine de Langerbrugge. M. J.-W.-J. Townley a mentionné que l'emploi de haute pression réduit de 20 à 25 pour 100 l'importance des chaudières et contre-balance ainsi en partie leur prix d'achat plus élevé; il discute ensuite la question des turbines à double corps. M. Albert Page a signalé un nouveau genre de fonte, employé par divers constructeurs de turbines, pouvant se travailler comme l'acier et ayant un faible coefficient de dilatation. — B. E.

621.17. — Résultats pratiques de fonctionnement d'une chaudière et d'une turbine à 92 kilogrammes par centimètre carré; J. Anderson. *Engineering*, 6 et 13 janvier 1928, t. CXXV, p. 25-28 et 55-58, 6 000 mots, 12 fig., 8 tabl. — L'auteur expose en détail dans cet article les causes d'arrêt de l'installation à haute pression à l'usine génératrice de Lakeside à Milwaukee, et les essais exécutés pour remédier à ces défauts. Cette installation comporte une turbine de 7 000 kw alimentée en vapeur à 85 kg : cm² avec une pression d'échappement de 21 kg : cm² pour marche conjuguée avec l'installation existante à 21 kg : cm². Cette turbine reçoit la vapeur d'une chaudière timbrée à 92 kg : cm². Pour éviter les incrustations, cette chaudière recevait son complément d'alimentation en eau évaporée prise aux chaudières à 21 kg : cm². Après 880 heures de marche un des tubes à ailettes des écrans d'eau du foyer s'était rompu. Un dépôt uniforme de

Digitized by Google

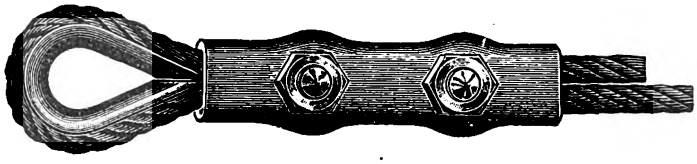
COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28 *Registre du Tribunal de Commerce de la Seine* n° 124956 *Catalogue sur demande*

ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)

Téléph. LABORDE 16-70 *R. C.* Seine, 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner

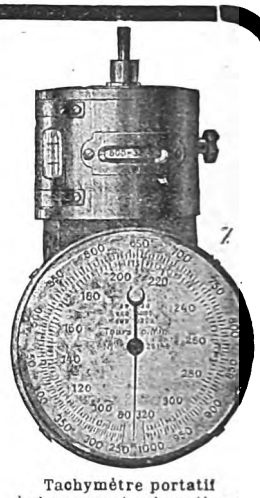
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires

simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"

Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif
à changement automatique
des échelles

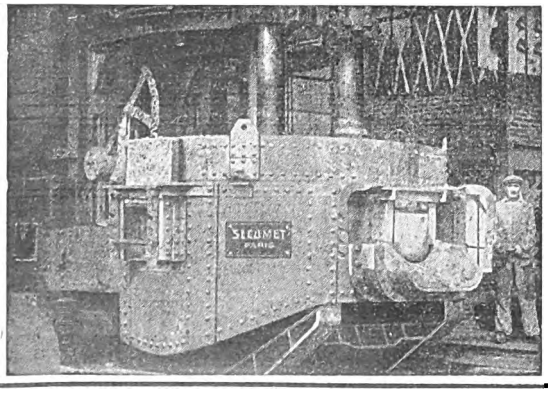
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce : Seine, N° 55 215

64, rue La Boétie - PARIS (8e)

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE

HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS

INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur ;
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Acigries de Calcotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sdad Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 2 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

Digitized by Google

0,8 mm d'épaisseur recouvrait la paroi intérieure et obstruait presque complètement le tube au point de rupture. D'autres tubes étaient boursouflés et déformés. Des essais effectués sur le groupe générateur isolé du reste de l'installation montrèrent que ces dépôts provenaient de l'eau de refroidissement du condenseur qui présentait des fuites. D'autres déformations de tubes s'étant produites après remise en état de ce condenseur, mais localisées aux écrans d'eau latéraux, on fut amené à modifier le système de chicanes pour obtenir un courant d'air uniforme dans toute la largeur du foyer. On rechercha ensuite s'il était possible d'expliquer ces mises hors service des tubes par des considérations relatives aux conditions d'échange de la chaleur, à la résistance du métal soumis pour de longues durées à des températures élevées. On reconnut ainsi que par rapport aux chaudières à 21 kg : cm², la température de l'eau est de 65°C plus élevée, et que la température maximum à laquelle on puisse soumettre des tubes de chaudière sans rupture est de 480 C, température qui peut être atteinte en fonctionnement si l'épaisseur des dépôts atteint 1,5 mm. Il ne faut donc pas que cette épaisseur excède 0,8 mm. D'autre part, des essais de traction exécutés sur des éprouvettes prises dans des tubes placés en différentes parties de la chaudière ont montré que la résistance et la limite d'élasticité sont fortement abaissées pour les tubes placés dans les parties où l'échange de chaleur est le plus intense. Ils ont montré que l'acier à faible teneur en carbone serait avantageusement remplacé par un acier de plus grande résistance. Une autre cause de rupture des tubes a été attribuée à la formation de rouille, due aux trois causes suivantes : adjonction de faibles quantités d'eau d'alimentation (dont les éléments solides formaient un dépôt protecteur dans les tubes), acidité faible probable de l'eau revenant à la chaudière, haute teneur en oxygène de cette eau. Le constructeur conseilla de traiter l'eau d'alimentation pour la rendre alcaline et former en même temps un sel soluble qui augmente la solubilité des substances susceptibles de donner un dépôt. Le phosphate trisodique fut employé dans ce but. On put constater que la teneur en oxygène ne doit pas dépasser 0,1 cm³ par litre. Cependant, d'un autre côté, on constata, au cours des essais de traitement de l'eau d'alimentation de la chaudière une baisse marquée de la puissance fournie par la turbine (4 200 kw au lieu de 6 600) ; après élimination par injection d'eau d'un dépôt blanchâtre formé dans les tuyères et sur les aubes, la turbine put fournir à nouveau sa pleine puissance. Ce dépôt ne se produit que dans la seconde partie de la turbine où la température est inférieure à 315°C, point de fusion de l'hydrate de soude. Des constatations du même genre furent faites dans le surchauffeur, mais l'épaisseur du dépôt y était insuffisante pour se traduire par un défaut de fonctionnement. L'installation de chicanes dans le bouilleur supérieur et la diminution de la concentration des éléments solides dans l'eau de la chaudière permirent d'obvier aux défauts de fonctionnement de la turbine. D'autre part, les constatations faites après deux marches de 450 heures ont montré que l'emploi du phosphate trisodique permet un fonctionnement continu de l'installation sans lavage de la chaudière. Les observations faites à Lakeside ont montré une différence de rendement de 12 pour 100 en faveur de l'installation à haute pression. On peut indiquer parmi les avantages de la chaudière à 92 kg : cm² sur celles à 21 kg : cm² une stabilité plus grande du niveau de l'eau. — J. S.

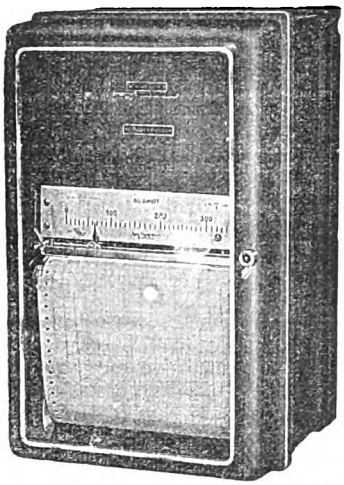
621.314.7. — Discussions sur les redresseurs à vapeur de mercure. *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1104-1112, 1 4 000 mots, 3 fig., 1 tabl. Discussions aux réunions de Kansas City le 18 mars 1927 et de Bethléhem le 21 avril 1927 des mémoires de MM. Butcher, Shand, Marti et Winograd publiés dans les numéros de mai, juin et août 1927 de *J. A. I. E. E.*, p. 446, 507 et 818 et résumés dans *R. G. E.*, 29 octobre et 31 décembre 1927, t. XXII, p. 131 D et 205 D, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 17 D. — M. Blaner étudie l'application du redresseur à vapeur de mercure à un réseau de tramways au point de vue de la charge et conclut que leur emploi sur les réseaux à 60 p : s présente une économie suffisante par rapport aux convertisseurs rotatifs pour justifier les dépenses d'installations d'essai. M. C. Antoniono donne un exemple d'utilisation d'un redresseur à vapeur de mercure présentant une fuite à une anode et cite plusieurs raisons en faveur de leur emploi. M. Anderson rappelle une série d'essais effectués sur un redresseur construit en 1916 par la Société anonyme Westinghouse. M. Prince discute de la puissance des redresseurs et des transformateurs qui les alimentent. — J. S.

621.315.2. — Les problèmes des câbles à haute tension ; T.-N. Riley. *Electrical World*, 21 janvier 1928, t. XCI, p. 137-140, 3 200 mots, 8 fig. — L'auteur mentionne que parmi les essais à haute tension des câbles c'est la détermination des pertes dans le diélectrique qui peut donner quelques indications sur les modifications susceptibles de se produire dans la structure physique des éléments constitutifs. Il y a lieu de noter à ce sujet que le point important n'est pas tant d'avoir un faible facteur de puissance, qu'un facteur de puissance qui n'augmente pas dans les conditions pratiques de variation de charge du câble. L'auteur illustre ce point par des courbes relatives à un câble triphasé à 33 000 v qui montrent une augmentation très marquée du facteur de puissance mesuré en période de refroidissement et traduisent une modification de la structure physique du câble sous l'effet de la charge appliquée. Ce câble aurait satisfait à tous les essais normaux en usine et cependant n'aurait tenu en service que si sa charge normale eût été assez faible pour ne pas produire d'élévation de température susceptible d'entraîner des modifications de structure. L'auteur donne ensuite des courbes, relatives à un câble type H, à 33 000 v pour lequel le facteur de puissance est pratiquement constant sous toutes les tensions et dans toutes les conditions de charge. Ces courbes sont caractéristiques d'une isolation dans laquelle toutes les contraintes sont radiales (câbles à un seul conducteur, ou câble à trois conducteurs avec enveloppes métalliques individuelles). D'autre part le diélectrique doit être exempt de tout vide ou espace d'air. Le choix du papier et du compound isolant et leur traitement en cours de fabrication ont une importance primordiale sur la variation des pertes dans le diélectrique avec la température. Ils doivent être exempts d'humidité et le papier doit présenter une résistance mécanique suffisante. Les papiers à pâte chimique sont à ce point de vue aujourd'hui équivalents aux papiers Manille. Pour les huiles il faut tenir compte de la façon dont varie le facteur de puissance en fonction de la température de l'huile neuve ; des modifications résultant d'un échauffement prolongé ou de l'action d'une contrainte électrique ; et enfin, de leur viscosité. Celle-ci doit être plus faible pour un câble à âme creuse avec réservoir d'expansion que pour un câble ordinaire. Enfin au point de vue de la façon dont le câble se comporte en service, il faut éviter la formation d'espaces vides à la suite de l'échauffement produit par la charge. Dans ce but on a créé les câbles à âme creuse remplis d'huile. On peut aussi faire en sorte que ces vides se produisent dans des parties du diélectrique non soumises à des contraintes électriques, comme par exemple dans le câble type H. Il faut noter à ce sujet que ces vides sont dus à ce que l'enveloppe du câble est dilatée au delà de sa limite d'élasticité sous l'effort produit par le compound échauffé, et qu'on n'évite pas cette dilatation en armant le câble. En tous cas, quels que soient les progrès futurs dans la fabrication des câbles, il sera toujours nécessaire de compléter les essais actuels en usines par d'autres donnant de meilleures indications sur la stabilité du câble en service, tels que, par exemple, la comparaison des caractéristiques du facteur de puissance en fonction de la tension avant et après une mise en charge. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Perfectionnements récents apportés aux moteurs d'induction de grande puissance : D.-F. Alexander.

Digitized by Google



TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH — PARIS

3, rue Ampère — 36, Bd de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20 634

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120 000 volts

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | Réparations Appareils toutes Marques

---

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

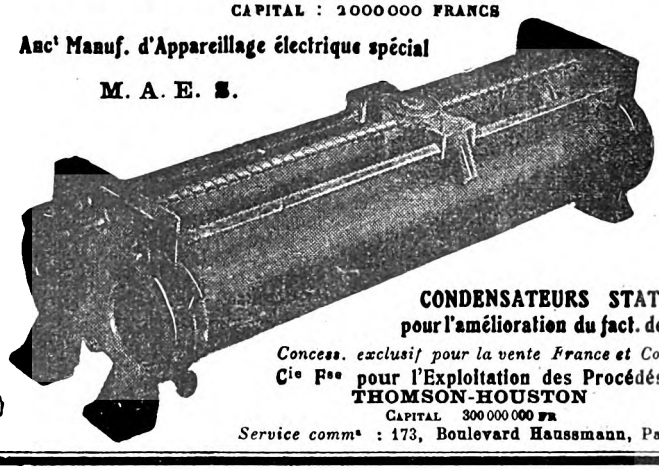
SOCIETE ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. téleg. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX TRÉCONDENS-PARIS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X^e)
Téléph. : Trudaine 68-61

RHÉOSTATS à CURSEURS

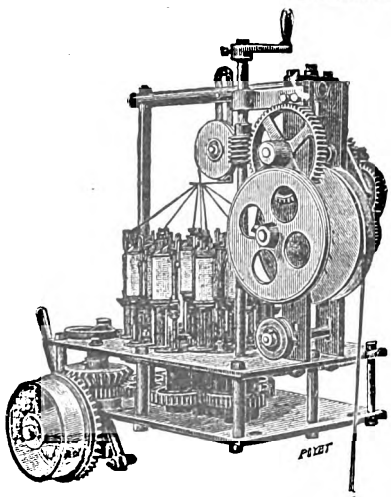
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
Capital 300 000 000 fr
Service comm^l : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc

Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 743

Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Digitized by Google

J. A. I. E. E., novembre 1927, t. XLVI, p. 1167-1175, 7 500 mots, 6 fig. — Comme toutes les machines électriques rotatives, le moteur d'induction a subi des perfectionnements continus et intéressants. 1° *Ventilation.* Tous les moteurs d'induction modernes se distinguent par leur construction ajourée et leur bonne ventilation qui ont permis d'augmenter sensiblement leur puissance massique. L'auteur signale les canaux de ventilation axiaux et radiaux, les ventilateurs, les ailettes montées sur les parties tournantes, les évents ménagés sur le pourtour de la carcasse, etc. Pour les moteurs complètement fermés, l'emploi de la ventilation forcée est devenu courant, mais, dans ce cas, l'air doit être bien purifié et refroidi pour permettre à la machine de supporter des surcharges momentanées. 2° *Isolement.* Pendant les dernières années, les constructeurs ont étudié à fond les propriétés physiques des substances isolantes telles que le mica, l'amiante, le papier, la toile et les vernis, et ils ont reconnu que, pour remplir le rôle qu'on leur demande, ces isolants devaient posséder certaines propriétés électriques, mécaniques, chimiques et thermiques. Dans les moteurs de grande puissance, le mica, en raison de sa résistance aux températures élevées, est appliqué sur la partie droite des bobinages, c'est-à-dire sur celle qui est noyée dans les encoches où l'échauffement est le plus considérable; on réalise ainsi un facteur de sécurité suffisant pour cette région, tandis que, pour les extrémités des bobines qui sont bien refroidies, on se contente de toile et de ruban imprégnés qui sont moins coûteux et d'une application plus facile. Le papier joue aussi un rôle important dans la construction des moteurs d'induction. Sous forme de ruban, il sert à isoler les bobines ou, combiné à de la toile imprégnée, il constitue un excellent habillage pour la paroi interne des encoches. Tous ces isolants, mica et substances textiles, sont imprégnés de vernis qui les empêchent d'absorber l'humidité. Le traitement des bobines enroulées sur gabarit se fait en trois stades: avant qu'elles ne soient recouvertes de toile ou de ruban, une fois complètement terminées et après leur mise en place sur le stator ou le rotor. Dans ce dernier cas, on applique plusieurs couches de vernis de telle sorte que les connexions et les bobines dans chaque encoche forment un bloc sans fentes ni pores dans lesquels la poussière et l'humidité pourraient s'accumuler. Le vernis après séchage doit rester souple et présenter une surface assez dure et lisse pour qu'on puisse facilement en enlever la poussière, ainsi que l'eau et l'huile. L'auteur termine cette partie par quelques remarques sur l'influence de la température et des vibrations sur les isolants et signale les méthodes perfectionnées utilisées actuellement pour leur vérification. 3° *Construction des bobines.* Cette question est intimement liée à celle de la forme des encoches. Les encoches du stator sont complètement ouvertes et on y introduit les bobines enroulées sur gabarit avec toute leur protection d'isolant. Les bobines sont maintenues en place par des cales en fibre ou en bois dur. Au contraire, les encoches du rotor n'ont subi aucune modification; elles sont toujours du type partiellement ouvert et on y place les bobines entièrement terminées comme pour le stator. Si la soudure des connexions sur l'induit est un mal nécessaire, il faut remarquer qu'elle n'est pratiquée que sur un côté des bobines, c'est-à-dire qu'il y a moitié moins de joints que dans le cas où les barres étaient tirées dans les encoches. Le plus grand perfectionnement apporté aux rotors en cage d'écureuil depuis vingt ans a consisté dans la suppression de l'isolement, reconnu inutile, des barres du rotor; on a donc pu placer des barres plus larges dans les encoches; 4° *Démarrage sous la tension normale.* Pour certaines applications, notamment pour les services auxiliaires des usines génératrices où l'on recherchait surtout la simplicité de fonctionnement et la réduction des frais de premier établissement, on a spécialement recommandé l'emploi des moteurs à cage d'écureuil capables de démarrer sous la tension du réseau; si le couple au démarrage est extraordinairement élevé, c'est le rotor à deux cages d'écureuils concentriques qui est recommandé; l'enroulement extérieur a alors une grande résistance et une faible réactance, c'est lui qui donne le couple élevé nécessaire au départ; au contraire, l'enroulement intérieur est doté d'une faible résistance, mais d'une grande réactance, grâce à quoi on a, en régime normal, un fonctionnement excellent caractérisé par un faible glissement et un bon rendement à pleine charge. La répartition des courants du rotor entre les deux cages est réalisée automatiquement. Toutefois, si l'on peut se contenter d'un couple moindre au démarrage, les rotors à barres minces logées au fond d'encoches profondes semblent indiqués, parce que le fait de donner lieu à des courants de Foucault plus forts au démarrage a pour conséquence une augmentation corrélative de la résistance et du couple. L'auteur consacre encore quelques mots seulement aux bagues et aux balais, aux coussinets (métal antifriction, lubrification), aux perfectionnements apportés dans la construction (équilibrage du rotor, immersion dans les vernis et recuit), au fonctionnement et, enfin, aux accessoires du moteur d'induction (réchauffeurs mis en action pendant les heures d'arrêt, indicateurs de température, etc.). — B. C.

621.345 : 622.338. — L'électricité appliquée à l'industrie pétrolière; B.-K. Howard. *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1206-1207, 1 400 mots. Discussion, p. 1207-1208, 1 900 mots. — L'auteur constate que, depuis quelques années, les applications de l'électricité aux industries pétrolières ont pris un développement considérable; ainsi la Texas Power and Light Company fournit à une seule exploitation du Texas une puissance de 4 200 ch destinée à alimenter 200 moteurs électriques d'une puissance nominale de 7 000 ch. Cet abonné consomme annuellement 25 000 000 kw-h qu'il paye 350 000 dollars; la fourniture de cette énergie exige l'entretien de 3 sous-stations à 22 000/4 160 v et d'une puissance de 4 500 kv-a, de 32 km de lignes triphasées à 4 160 v et de transformateurs de distribution d'une puissance de 7 000 kv-a, sans compter les accessoires pour l'éclairage et les commandes. Il a fallu installer en outre des compensateurs synchrones d'une puissance globale de 3 000 kv-a de façon à relever le facteur de puissance de cette exploitation. Dans un autre cas, l'électrification a produit une plus-value de 52 228×159 litres en trois mois dans un gisement pourvu de 11 puits. Ces quelques chiffres font prévoir de belles perspectives pour les constructeurs de matériel électrique, ainsi que pour les producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Après cette communication, M. W.-G. Taylor a signalé que, à eux seuls, les Etats-Unis possèdent 300 000 puits de pétrole, avec un grand nombre de réservoirs, de pompes pour le service des canalisations de transport (pipe-lines), de pompes à eau et de machines diverses actionnées mécaniquement; il y a aussi de 550 à 600 raffineries, grandes et petites; or, d'après la statistique, il n'y a pas 5 pour 100 de tout ce matériel qui soient électrifiés, bien qu'un seul constructeur ait déjà vendu, pour le service des pompes d'exhaure et de la commande des trépans, des moteurs pour une puissance totale de 200 000 ch, sans compter ceux qui sont appliqués à d'autres travaux. D'après lui, c'est l'opération du forage qui sera la plus rebelle à l'électrification, parce que ce travail est confié à des entrepreneurs qui emploient des machines à vapeur partout où ils ne disposent pas d'énergie électrique et qu'ils hésiteront toujours à doubler leur capital investi par l'achat de matériel électrique; d'autre part, beaucoup de sociétés distributrices ne recherchent pas la clientèle de ce genre, parce que la charge due au forage est caractérisée par de fortes pointes sans que la consommation d'énergie électrique soit considérable. M. L.-J. Murphy fait surtout ressortir les économies réalisées sur la main-d'œuvre; ainsi une équipe de 125 ouvriers peut être ramenée à 75 après l'électrification, soit une économie annuelle de 8 250 dollars en comptant le salaire d'un ouvrier à 165 dollars par mois. M. B.-K. Howard n'ayant aucune objection à faire aux renseignements donnés par les précédents orateurs se contente de présenter quelques indications complémen-

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

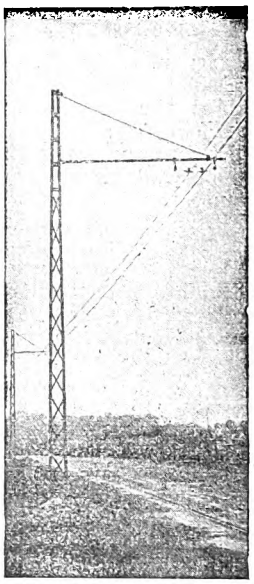
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut **100 0/0** de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIII^e^)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr* : Cosoudaro, Paris

FOURS MEKER

pour

Traitement d'Outillages

et tous

Travaux Industriels

UNIS-FRANCE 5 31

G. MEKER & Cie

Usines et Bureaux :

105-107, boulevard de Verdun

COURBEVOIE (Seine)

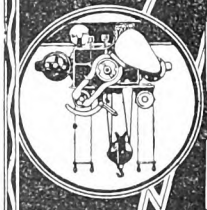
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS { PARIS : 122, rue de Turenne — Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure — Téléph. : VAUDREY 17-52

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

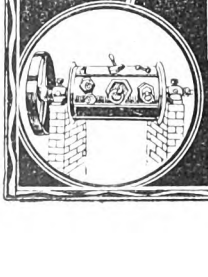
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS

CONTROLEURS
CONTACTEURS

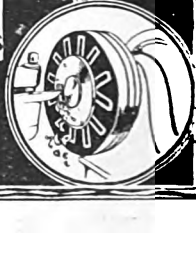


COMMANDES
AUTOMATIQUES

PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques



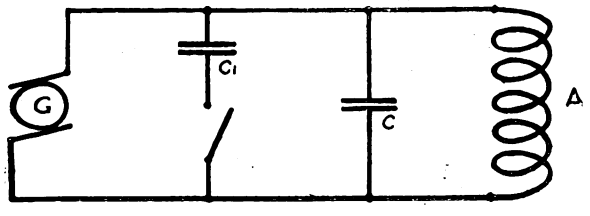
PAUL BACHELET
60 Ter Rue HAXO
PARIS - XX^e^

Digitized by Google

taires; il signale, entre autres, que la société dont il fait partie a installé 12 moteurs de 75 ch pour la commande des compresseurs à air, qui permettent d'extraire 6 000 × 159 litres d'huile lourde par jour. Ces moteurs ont remplacé des machines à gaz; or 8 de ceux-là fournissent la même quantité d'air que 12 de celles-ci. Il cite ensuite les résultats observés durant une période de 30 jours dans le service des pompes d'une pipe-line pour lequel on avait installé trois moteurs de 200 ch dont un de réserve : on a pu refouler 795 310 × 159 litres de pétrole à la pression de 35 kg : cm² à travers des conduites de 25,4 cm de diamètre, avec une dépense d'énergie électrique de 116 400 kw-h; dans un autre cas, les chiffres correspondants ont été 609 266 × 159 litres; pression, 42 kg : cm²; consommation d'énergie, 159 100 kw-h; deux systèmes de conduites en série, de 20,32 et 15,24 cm de diamètre. — B. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.316.54. — Un nouveau four à haute fréquence pour la fabrication de l'acier. *El. Rev.*, 16 décembre 1927, t. CI, p. 1 029-1 031, 1 200 mots, 4 fig. — Ce four est du type Ajax-Northrup et est installé aux aciéries Allen et Co à Sheffield; il peut produire 20 t d'acier par semaine, à raison de 220 kg par coulée. Le principe de ce four est connu : il fonctionne comme transformateur sans fer, le métal à traiter formant le circuit secondaire fermé sur lui-même; les parois du creuset qui contient ce métal fondu ne jouent aucun rôle de transmission de chaleur et ce creuset peut avoir une très longue durée. Le schéma de la figure 1 montre la disposition des circuits, G est la génératrice à haute fréquence fournissant un courant monophasé sous la tension de 1 200 v à 2 200 p : s; A est la bobine



621.316.54. — Fig. 1. Schéma d'alimentation du four Ajax-Northrup.

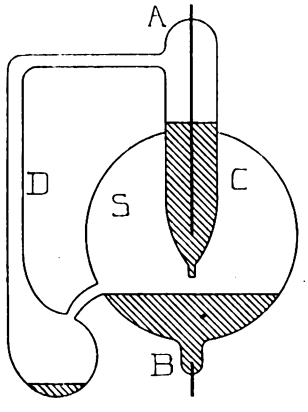
primaire du transformateur; les condensateurs C et C_1 sont utilisés pour amener le facteur de puissance à l'unité, car le four lui-même constitue une charge très fortement inductive et dépendant aussi bien de la qualité du métal que de sa température; une partie de la capacité est réglable pour permettre de suivre ces variations. L'énergie est fournie au four par un groupe moteur-générateur constitué par un moteur triphasé sous 230 v et 50 p : s actionnant directement et à 3 000 t : mn un alternateur de 150 kw. Le four lui-même est basculable et orientable mécaniquement, la commande étant faite par un petit moteur triphasé; il occupe un espace très réduit, un carré de deux mètres de côté environ, une plate-forme tournante supportant les lingotières permet d'amener ces dernières sous le trou de coulée, ce qui rend extrêmement facile la fabrication des pièces. L'article est complété par des photographies montrant le four, le groupe moteur-générateur et l'ensemble des condensateurs. — E. B.

ECLAIRAGE

621.32 : 625.712. — Distribution asymétrique de la lumière pour l'éclairage des rues par foyers disposés latéralement; Arthur-J. Sweet et Thomas-W. Rolph. *T. I. E. S.*, décembre 1927, t. XXII, p. 1 112-1 143, 11 500 mots, 12 fig. — Cet article est une étude des différentes conditions qui doivent être remplies par les dispositifs d'éclairage des rues à répartition asymétrique du flux lumineux. Il a pour but de déterminer quelles sont les distributions asymétriques de flux les plus avantageuses suivant la largeur des rues, la disposition des candélabres transversalement et la hauteur des foyers lumineux. Cette étude conduit à la conclusion que deux types de distribution asymétrique sont désirables et l'auteur en donne les caractéristiques. L'une d'elle dite « distribution A » donne suivant un plan vertical une courbe de distribution uniforme entre les angles de 0° et 115°, l'autre, dite « distribution B », donne une courbe d'égale répartition entre les angles de 45° et 105°. Une règle simple permet de déterminer, d'après les conditions d'installation des foyers, quelle est la distribution A ou B que l'on doit adopter. — B. E.

621.32 : 625.712. — Rapport pour 1927 du Committee on Street Lighting (Comité d'Études des problèmes de l'éclairage des rues). *T. I. E. S.*, décembre 1927, t. XXII, p. 1 071-1 111, 17 000 mots, 1 fig. — Ce rapport est divisé en trois parties dans lesquelles sont exposées successivement les trois questions suivantes : 1° organisation et activité de l'Illuminating engineering Society, notamment en ce qui concerne les conditions de visibilité et l'étude de la brillance de la surface des rues; 2° principes de l'éclairage des rues; 3° conditions de l'éclairage des rues et réalisation pratique de cet éclairage en Europe et en Amérique. Cette dernière se termine par quelques indications se rapportant aux spécifications qui ont été rédigées sur ce sujet en Allemagne et à la tentative de même genre qui a été faite en Angleterre. — B. E.

621.327.3. — Nouveau type d'arc à vapeur de mercure à basse tension; Arthur Bramley et Wayne-B. Nottingham. *Journal of the Franklin Institute*, octobre 1927, t. CCIV, p. 487-490, 1 200 mots, 1 fig. — Dans cette nouvelle lampe, l'anode et la cathode sont toutes deux constituées par du mercure avec cette particularité que celui de la cathode tombe goutte à goutte vers la cathode. Elle se compose en effet (fig. 1) d'une ampoule à peu près sphérique S, à la partie supérieure



621.327.3. — Fig. 1. Schéma de la lampe à arc à vapeur de mercure à basse tension.

de laquelle est soudé un tube C terminé par un court tube capillaire. Un tube latéral D permet le passage du mercure de la partie inférieure, où se rassemble l'excédent de mercure de l'anode, au tube C lorsque celui-ci est vidé. En A et en B pénètrent les connexions électriques entre lesquelles on établit une différence de potentiel croissante jusqu'au moment où la lampe s'amorce, ce qui se produit aux environs de 425 v, le courant est alors voisin de 0,5 ma. Lorsque la tension augmente, ce courant augmente lui-même suivant la relation

$$i = A V^{\frac{3}{2}},$$

V étant la tension en volts et A, une constante qui dépend

Digitized by Google

Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. électr. ancien élève (IES-ETP)

Siège social et bureau à

BOURG (Ain)

10, route de Cézeyriat

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes
à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

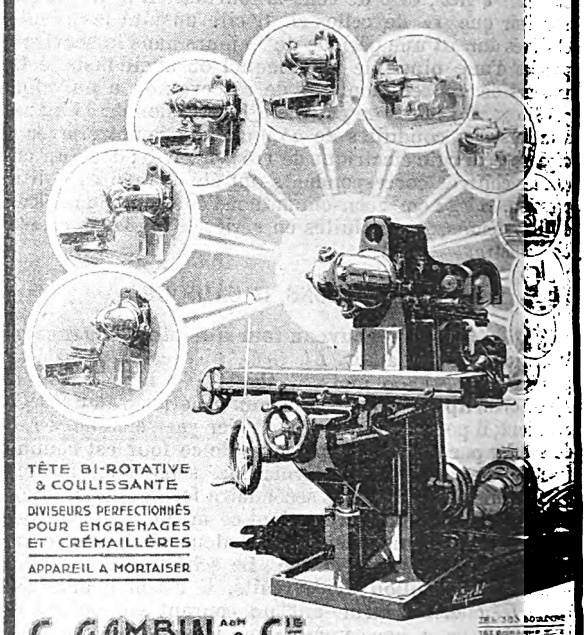
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

Travaux à forfait

LA PLUS UNIVERSELLE DES FRAISEUSES

UNE SEULE TÊTE 100 VISAGES



TÊTE BI-ROTATIVE & COULISSANTE

DIVISEURS PERFECTIONNÉS POUR ENGRENAGES ET CRÉMAILLÈRES

APPAREIL A MORTAISER

C. GAMBIN Aîné & Cie

128, Rue du Point du Jour, BOULOGNE-BILLANCOURT (Seine)

DEMANDEZ NOTICES ET RENSEIGNEMENTS SUR NOTRE MACHINE A AFFUTER

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Bureau à **PARIS,** *57, rue Pierre-Charron*

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER
RIVÉE et SOUDÉE au GAZ A L'EAU

AMÉNAGEMENT
DE CHUTES D'EAU
BARRAGES

CUVES pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES

LA **VIXA**

de 32.50.100 200 bougies

verre opale, sans pointe, est une Petite

VISSEAUX

LA VIXA est entièrement française.

LA VIXA AT-GAZ, 1/2 watt, est économique.

LA VIXA donne une lumière très belle, à la fois puissante et douce.

Dans les bureaux et magasins, elle permet un travail facile, puisque, par elle, on voit très clair et sans fatigue pour l'œil.
Dans l'intérieur du home, à la salle à manger, à la cuisine, dans les rooms, etc., elle apporte la joie.

Pour la facilité de votre travail, pour la gaîté de votre maison, éclairez-vous avec

LA VIXA DE VISSEAUX

Digitized by Google

des dimensions de l'ampoule. La couleur de la lumière produite est rouge foncé, et les gouttes de mercure sont entourées d'un brouillard gris qui paraît indiquer un phénomène d'ionisation. Si la tension augmente, le phénomène change graduellement et à 500 v on observe une forte décharge à chaque chute d'une goutte de mercure avec un intervalle de repos entre deux chutes successives. Si l'on change le sens des connexions de façon que les gouttes de mercure deviennent l'anode, l'amorçage se produit plus tôt (à 300 v environ) et pendant la décharge, on observe une brillante couronne grise autour de la pointe du tube C. L'étude à l'oscillographe a permis de déceler dans le courant traversant le tube deux sortes d'oscillations, dont l'une est de haute fréquence (plusieurs centaines de périodes par seconde) et l'autre de basse fréquence correspondant à la cadence de chute des gouttes. Il semble qu'il se produit à la fois, dans cet appareil, deux sortes de phénomènes : d'une part, une ionisation dans le voisinage des gouttes au moment de leur chute et, d'autre part, une décharge électrique entre les gouttes chargées et le tube C au moment de leur séparation. — B. E.

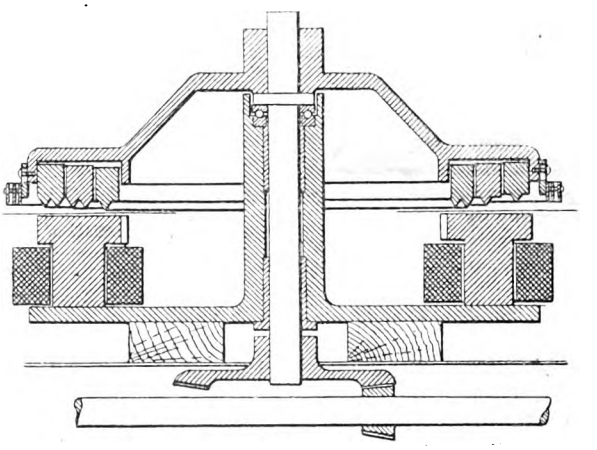
ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.373. — Les cellules électrolytiques Knowles et l'installation de production d'hydrogène aux usines de la Société des Engrais azotés et composés à Pierrefitte; L. Vellard. *R. G. E.*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 173-180, 4 000 mots, 11 fig. — Dans une communication faite à la troisième section de la Société française des Electriciens, M. Sarrot du Bellay, après avoir indiqué les caractéristiques des cellules électrolytiques Knowles pour la production d'hydrogène, soulignait les perspectives d'avenir offertes par ces appareils qui, notamment, permettraient d'utiliser entre les périodes de pointes la puissance disponible des usines génératrices. Les débouchés offerts aux applications de l'hydrogène acquièrent, en effet, une importance croissante dans un grand nombre d'industries, en particulier celle de l'ammoniaque synthétique en vue de la production des engrais azotés. C'est ainsi que cette industrie vient de recevoir en France un développement intéressant par la mise en route récente des usines de la Société des Engrais azotés et composés à Pierrefitte. Ces usines comportent une importante installation de production d'hydrogène au moyen de cellules Knowles. L'article qui nous occupe donne une description détaillée de ces cellules, ainsi que quelques indications générales sur leur aménagement.

621.373. — La production de l'hydrogène et de l'oxygène par voie électrolytique : A.-J.-V. Underwood. *World Power*, janvier 1928, t. IX, p. 34-38, 3 400 mots, 3 fig. — La production de l'hydrogène et de l'oxygène par électrolyse de l'eau s'est fortement développée ces dernières années depuis que des débouchés ont été trouvés pour l'hydrogène (hydrogénation des huiles, ammoniaque synthétique, chalumeau oxyhydrogène), en sorte même qu'actuellement c'est l'oxygène qui constitue le sous-produit de cette industrie. Le procédé électrolytique a le grand avantage de fournir des gaz presque chimiquement purs et qui peuvent être utilisés immédiatement. La tension théorique, déduite de considérations thermodynamiques pour l'électrolyse de l'eau avec électrodes de platine, est de 1,23 v; mais pratiquement il faut 1,7 v, à cause du phénomène de surtension aux électrodes. Cette tension dépend aussi de la résistance intérieure de la cuve électrolytique. Pour diminuer cette résistance, on peut réduire la distance des électrodes et, afin d'éviter le mélange des gaz qui pourrait résulter du rapprochement des électrodes, il faut prévoir un diaphragme, poreux ou métallique suivant le type de cuve. Dans la cuve Knowles les électrodes suspendues à des cloches sont séparées par des diaphragmes d'amiante. Elle possède un dispositif de sécurité formé par un joint hydraulique qui laisse les gaz s'échapper dans l'atmosphère au cas où le niveau de l'électrolyte s'abaisserait trop. Le remplissage doit toujours être fait avec de l'eau distillée. Le choix de la tension de fonctionnement dépend du prix de l'énergie électrique. En effet, si, par exemple, la production double quand la tension passe de 2 v à 2,25 v et triple pour 2,5 v, la consommation d'énergie par mètre cube d'hydrogène est respectivement de 4,8 kw-h, 5,4 kw-h et 6 kw-h. D'autre part, le coût d'installation d'une batterie de cuves est à peu près proportionnel au nombre des électrodes. Si l'on dispose d'un excédent d'énergie produite par des usines hydroélectriques la condition de marche la plus économique est celle à la plus haute tension possible. On peut régler l'énergie absorbée soit en modifiant la tension de fonctionnement soit en faisant varier le nombre des cuves en service. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.393 : 622.77. — Séparateur électromagnétique pour minerais. *Engineering*, 9 décembre 1927, t. CXXIV, p. 746, 900 mots, 3 fig. — L'appareil est représenté en coupe par la figure 1 : la partie tournante est supportée par une butée à billes ; elle porte trois anneaux dont la partie inférieure est rainurée comme le montre la figure ; ces rainures peuvent être de forme circulaire ou en spirale, suivant le



621.393 : 622.77. — Fig. 1. Vue schématique du séparateur électromagnétique de minerais.

but proposé. Ces anneaux sont en métal magnétique et fonctionnent comme électroaimants de levage ; ils tournent au-dessus d'un système de pôles portant des bobines magnétisantes ; toutes les parties magnétiques sont en acier doux. Les anneaux et leur support sont animés d'un mouvement de rotation à l'aide d'engrenages coniques placés à la partie inférieure. Le minerai pulvérisé est introduit à la partie supérieure ; il tombe sur une table mobile et passe entre les armatures aimantées ; les particules magnétiques s'accrochent aux rainures des différents anneaux et tombent aussitôt qu'elles sont soustraites à l'action des pôles excités ; le reste du minerai tombe dans une ouverture convenablement disposée. En plus des anneaux rainurés, la partie tournante porte trois anneaux de fer doux placés à l'extérieur qui, influencés par le champ de fuite, contribuent à l'enlèvement des parties magnétiques contenues dans le minerai. — E. B.

DIVERS

5 (079). — **Les prix de l'Académie des Sciences.** *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 77-78, 600 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

Digitized by Google

MATÉRIEL POUR TRAMWAYS & CHEMINS DE FER

APPAREILLAGE POUR LIGNES AÉRIENNES

MATÉRIEL POUR MINES ET APPAREILS DE LEVAGE

ISOLATEURS POUR INDUSTRIES DIVERSES

Établissements Ernest DÉMOLY

43, rue de Trévise, PARIS (9e)

Téléphone : CENTRAL 32-38

Registre du Commerce : Seine N° 64949

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, Bd RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165252

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

Jean JACQUEMARD Fils, Successeur

à LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire).

Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie et Installations électriques

BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représenté par { E. SERRE, Ingénieur, 18, rue Léoluse, PARIS (XVIIe).
J. LONIEWSKI, Ingénieur, 8, rue des Convalescents, MARSEILLE.
G. PERRET, Ingénieur, 19, place Morand, LYON.

GRAND PRIX, 2 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications électriques de Marseille, 1908.
GRAND PRIX à l'Exposition internationale du Nord de la France à Roubaix, 1911.

TÉLÉPHONE Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

Registre du Commerce : Seine, 10 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITES CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.

Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.224-523. — Décharges de condensateur passant dans des tubes à décharge. Ch. I. Décharges isolées; W. Clarkson. *Phil. Mag.*, novembre 1927, t. IV (7e série), p. 1 002-1 015, 5 500 mots, 3 fig. — Une décharge de condensateur présente successivement : 1° l'éclatement de l'étincelle; 2° l'établissement du courant; 3° l'extinction du courant; 4° la disparition des charges en volume. On a démontré récemment que le potentiel auquel une décharge éclate varie selon l'intensité du courant et la grandeur des charges en volume contenues dans le tube. L'idée d'un seuil de courant a été utilisée par l'auteur pour expliquer l'abaissement progressif du potentiel explosif lorsqu'on fait croître la fréquence des intermittences. L'auteur étudie dans ce travail la diminution de la différence de potentiel au cours de la quatrième phase indiquée ci-dessus, en fonction de la capacité. Les relations obtenues s'expliquent par le rapide accroissement de la vitesse de disparition des charges en volume qui résulte de la diminution de la différence de potentiel. La vitesse d'établissement du courant croît de son côté rapidement avec la différence de potentiel. — L. B.

537.226.2. — Densité et propriétés électriques du système caoutchouc et soufre; H.-L. Curtis, A.-T. Mc Pherson et A.-H. Scott. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, août 1927, n° 560, p. 383-418, 12 000 mots, 10 fig., 14 tabl. — Les propriétés électriques des composés de caoutchouc et soufre dépendent avant tout de la proportion de soufre combiné, car le soufre libre n'a que peu d'effet sur les propriétés électriques. Lorsqu'on fait croître la proportion de soufre combiné dans le caoutchouc vulcanisé de 0 à 32 pour 100, les propriétés électriques manifestent les changements suivants : La constante diélectrique croît jusqu'à un maximum qui est atteint pour 10,5 pour 100 de soufre combiné, décroît ensuite jusqu'à la teneur de 19 pour 100, puis augmente légèrement jusqu'à la teneur de 32 pour 100 en soufre combiné. Le facteur de puissance se comporte de façon similaire, à ceci près que le maximum a lieu pour 13 pour 100 de soufre combiné. La résistivité croît jusqu'à un maximum qui correspond à 26 pour 100, puis diminue jusqu'à 32 pour 100 de soufre combiné. On observe sur la courbe des changements assez nets de direction pour des teneurs en soufre combiné d'environ 10,5; 13,5 et 19 pour 100. Le percement électrique de l'isolant est affecté par les circonstances de l'essai à un point tel qu'aucune conclusion certaine n'a pu être tirée des expériences relatives à l'effet de la teneur en soufre sur cette propriété. Il est remarquable que tous ces changements correspondent à des compositions que l'on peut représenter par des formules simples. L'existence d'un composé défini de formule $(C^5H^8)^2S$ est indiquée par toutes les propriétés qui ont été étudiées. On a moins de certitude vis-à-vis de l'existence des trois autres composés $(C^5H^8)^4S$; $(C^5H^8)^3S$ et $(C^5H^8)^4S^3$. L'idée de la formation de composés définis dans la réaction du soufre avec le caoutchouc est du reste conforme à des principes bien établis de chimie organique. — L. B.

537.226. — Le principe de la superposition de Boltzmann-Hopkinson appliqué aux diélectriques; F.-D. Murnaghan. *J. A. I. E. E.*, janvier 1928 t. XLVII, p. 41-43, 2 500 mots. — L'auteur montre dans cet article, par une étude mathématique, que le principe de la superposition de Boltzmann-Hopkinson s'applique non seulement dans le cas de la théorie de Maxwell de l'absorption des diélectriques, mais aussi dans celui de toute théorie conduisant à un système d'équations différentielles linéaires à coefficients constants. — J. S.

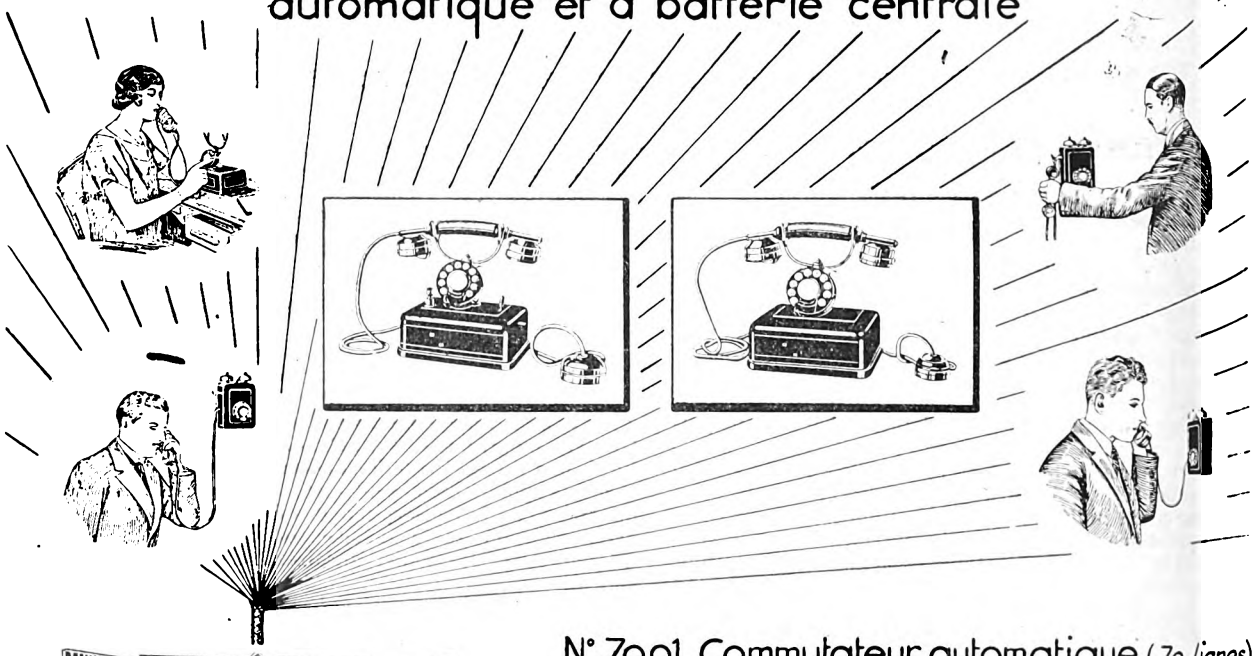
535.338 : 537.525.72. — Etude du spectre continu d'émission produit par la décharge sans électrode; G. Balasse. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 310-311, 750 mots. — Le spectre de la luminescence produite par décharge sans électrode peut comprendre, pour une excitation déterminée, outre un spectre riche en raies, un spectre continu d'émission. Ce spectre continu a été observé par divers expérimentateurs dans le cas des éléments suivants : cadmium (Esclangon, *Le Journal de Physique et le Radium*, 1926, t. VII, p. 52), potassium, rubidium et caesium (Balasse, *C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXIV, p. 1002), mercure (Dejardin, *Annales de Physique*, 1927, t. VIII, p. 463). D'autre part, dans une note précédente (*C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXIV, p. 1320), l'auteur a proposé, pour expliquer ce spectre continu, le processus d'émission suivant : des électrons libres, d'énergie cinétique variable, se recombinent aux atomes ionisés; au même titre qu'il faut admettre pour l'énergie cinétique de départ des électrons libres retombant sur les atomes ionisés une suite continue de valeurs possibles, il faut admettre, pour la fréquence d'émission monochromatique correspondant à chacune des recombinaisons, une suite continue des valeurs. Cette explication conduit à penser que, quel que soit l'élément soumis à la décharge, on doit pouvoir obtenir un spectre continu. Pour vérifier cette déduction, l'auteur a étudié le spectre de la décharge sans électrode dans les éléments suivants : phosphore, bismuth, soufre et iode; avec chacun d'eux il a obtenu, plus ou moins nette-

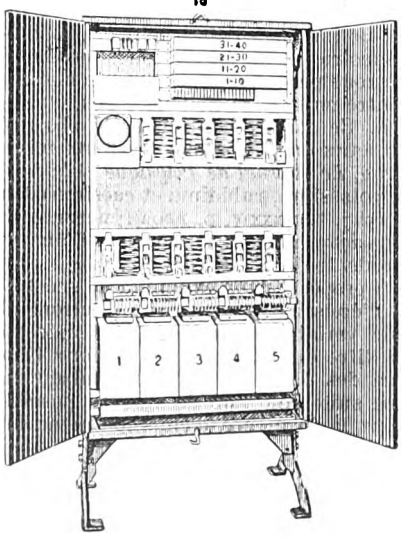
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R, Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M. Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : *France*, 1,50 fr; *Etranger*, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils
pour téléphonie
automatique et à batterie centrale





N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - 20 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes

"Le Matériel Téléphonique"
46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL - PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

ment, un spectre continu. Comme les éléments signalés plus haut et ces derniers sont répartis dans cinq colonnes différentes du tableau de Mendeleieff, l'auteur croit pouvoir affirmer que les spectres continus d'émission par décharge sans électrode constituent un phénomène général s'étendant à tous les éléments. — J. R.

537.533.8 : 546.74. — La diffraction des électrons par un cristal de nickel; C.-J. Davisson. *The Bell System technical Journal*, janvier 1928, t. VII, p. 90-105, 6 000 mots, 8 fig. — Ayant observé en 1919 que lorsqu'une surface métallique est bombardée par un faisceau d'électrons, ceux qui ont la même vitesse que les électrons incidents sont dispersés dans toutes les directions, l'auteur a procédé avec le docteur Germer à des expériences portant sur un seul cristal de nickel. Il a constaté que ce phénomène de diffraction des électrons se rapproche énormément de celui de diffraction des rayons X, l'analogie étant particulièrement sensible avec les expériences du professeur von Laue. D'après ces dernières expériences, les rayons diffractés proviennent non seulement de la face éloignée du cristal en même temps que les rayons transmis, mais aussi de la face d'incidence du cristal, ceux-ci étant disposés régulièrement autour du faisceau incident. En second lieu, chaque rayon diffracté est caractérisé par une longueur d'onde particulière et un rayon diffracté d'une longueur d'onde donnée n'existe que si le faisceau incident renferme des radiations de cette longueur d'onde ou d'un de ses sous-multiples. Or, dans ses expériences avec des électrons, l'auteur a constaté que pour certaines vitesses critiques de bombardement il existe quelques rayons diffractés disposés régulièrement autour du faisceau incident d'une façon tout à fait analogue à la disposition qu'auraient les rayons de von Laue diffractés par la même face du même cristal si le faisceau incident était un faisceau de rayons X. Il est en outre possible, d'après leur position et les dimensions et la forme du cristal, de calculer la longueur d'onde du rayon incident comme si on avait affaire à des rayons X ou à d'autres radiations. Et on arrive ainsi à la relation simple suivante entre la vitesse des électrons et leur longueur d'onde apparente : la longueur d'onde est inversement proportionnelle à la vitesse. Dans l'article, l'auteur décrit dans leurs grandes lignes les méthodes de mesure employées et le caractère général des résultats. Les expériences ont été faites avec des cristaux de nickel, qui sont des cristaux cubiques à face centrée, dont un des sommets était abattu suivant un plan perpendiculaire à la diagonale y aboutissant, la surface ainsi obtenue étant celle soumise au bombardement électronique. La densité de courant des électrons diffractés était mesurée, en fonction de la direction et du potentiel de bombardement, au moyen d'un collecteur double de Faraday relié à un galvanomètre à grande sensibilité. Les résultats sont donnés sous forme de courbes qui montrent que dans chaque azimut il existe un angle de diffraction et un potentiel de bombardement pour lesquels la densité du courant recueilli est maximum. L'auteur supposant ensuite qu'il ne s'agit plus de faisceaux d'électrons, mais d'ondes monochromatiques, montre qu'on peut calculer la longueur d'onde de ces radiations d'après leurs caractéristiques et la forme et les dimensions du cristal. Il a montré que les valeurs ainsi trouvées sont très proches de celles calculées par la formule de de Broglie. Enfin, il fait ressortir des résultats de ces expériences l'analogie qui existe entre la disposition des rayons réfractés autour du faisceau incident et celle qu'on constaterait dans les mêmes conditions pour les radiations de von Laue. — J. S.

538.551.21. — Extension d'une propriété des lignes artificielles; A.-C. Bartlett. *Phil. Mag.*, novembre 1927, t. IV (7e série), p. 902-907, 1 800 mots, 6 fig. — On démontre dans cette note le théorème suivant : Si une section de ligne artificielle comporte n branchements T'_1, T'_2,... T'_n tels que, si ces branchements sont ouverts, la section considérée soit divisée en deux moitiés exactement semblables, l'impédance d'une moitié, mesurée aux branchements d'entrée T_1, T_2, avec T'_1, T'_2,... T'_n libres est $Z_0 \operatorname{cotgh} \frac{\theta}{2}$, et avec T'_1, T'_2,... T'_n toutes connectées ensemble, elle est égale à $Z_0 \operatorname{tgh} \frac{\theta}{2}$. On tire de cette proposition quelques corollaires simples. — L. B.

538.551.42/3. — Puissances réactive et apparente en régime non sinusoïdal; A. Fraenkel. *E. T. Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 97-99, 5 000 mots. — Cet article est une analyse de deux études publiées par le professeur Budeanu (Roumanie). Partant des courants sinusoïdaux, dont la puissance active correspond à la valeur moyenne de l'oscillation de la puissance momentanée, on établit que la puissance réactive a l'expression de l'oscillation d'une puissance de valeur moyenne nulle, déterminée par la pulsation de l'énergie magnétique entre la source et les récepteurs et l'auteur montre que pour les tensions et les courants non sinusoïdaux la puissance se décompose aussi en deux catégories d'oscillations. Celles de la première catégorie correspondent aux courants et aux tensions de mêmes fréquences, conduisant à des oscillations de puissances active et réactive. Les oscillations de la deuxième catégorie correspondent aux courants et tensions de fréquences différentes et s'effectuent comme les oscillations de la puissance réactive momentanée autour d'une valeur nulle, mais ne participent pas de l'énergie magnétique. Elles peuvent subsister quelle que soit la charge active, réactive ou mixte; elles déforment les oscillations de la première catégorie et contribuent à augmenter la puissance apparente qui peut être alors représentée par l'expression

$$N_s = \sqrt{N^2 + N_n^2 + N_v^2} = \sqrt{N^2 + N_f^2},$$

N désignant la puissance active; N_n la puissance réactive; N_v, la puissance de déformation et N_f, la puissance fictive. L'auteur passe ensuite en revue quelques cas particuliers. La puissance de déformation subsiste dans tous les cas où l'onde de courant est déformée par rapport à l'onde de tension; elle ne disparaît que dans les circuits sans réactance. Les puissances de déformation dans les différentes parties d'un réseau s'additionnent géométriquement. Dans un système triphasé symétrique à tensions sinusoïdales et courants non sinusoïdaux, ces puissances ne se font pas sentir extérieurement et leur somme est nulle pour les harmoniques autres que ceux d'ordre $m = 3x - 1$, x étant un nombre entier. L'auteur termine par des considérations sur la tarification de l'énergie. — C. A.

538.565. — Solution approximative de la détermination du courant dans des circuits fortement oscillants; E.-A. Guillemin. *J. A. I. E. E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 36-40, 4 700 mots. — L'auteur développe d'abord mathématiquement une solution approximative du problème de la détermination des racines complexes des équations caractéristiques d'un circuit électrique fortement oscillant. Dans une deuxième partie il montre que la méthode ainsi exposée concorde bien avec celle de la détermination de l'amplitude du courant momentané par la formule bien connue d'Heaviside. Il termine par une application numérique. — J. S.

538.565 : 537.543. — Sur les variations de fréquence de l'oscillateur triode; David-F. Martyn. *Phil. Mag.*, novembre 1927, t. IV (7e série), p. 922-942, 8 500 mots, 7 fig. — Il est bien connu que la fréquence des oscillations engendrées par un oscillateur simple ne dépend pas seulement des valeurs de l'inductance et de la capacité. De petits changements, de l'ordre de 2 à 3 pour 100, peuvent être provoqués par une variation de l'intensité du courant de filament, ou du potentiel de l'anode de la valve, ou par une modification du couplage entre l'inductance du circuit de grille et celle du circuit oscillant. Ces variations ont été étudiées

Digitized by Google

Digitized by Google

expérimentalement par plusieurs chercheurs, entre autres par Eccles et Vincent. Mais il ne semble pas qu'une explication de ces phénomènes ait été présentée. L'auteur s'est proposé de décrire dans ce mémoire de nouveaux effets qu'il a obtenus expérimentalement, et d'indiquer une théorie qui paraît capable d'expliquer les faits observés. On étudie d'abord les variations de fréquence en fonction du courant de filament et du potentiel de plaque. On observe que les plus grandes variations de fréquence se produisent dans les cas suivants : 1° Quand la capacité du condensateur est aussi petite que possible; on peut obtenir dans ce cas des variations de fréquence allant de 3 à 50 pour 100, par réduction de la capacité de 0,03 à 0,02 μF; 2° Quand le couplage entre les deux inductances est aussi serré que possible; 3° Quand l'inductance de la bobine de grille est aussi grande que possible; 4° Quand l'impédance de la valve est réduite au minimum. On s'occupe ensuite des variations de fréquence avec le couplage. Pour les faibles valeurs du potentiel de plaque, la fréquence décroît constamment lorsque l'inductance mutuelle croît. Pour les valeurs moyennes du potentiel de plaque, la fréquence passe par un minimum, lorsque l'inductance mutuelle croît. Enfin, pour les valeurs élevées du potentiel de plaque, il se présente d'abord un minimum, puis un maximum de fréquence. Dans tous ces cas, la variation totale de fréquence reste faible : environ 2 pour 100. On montre ensuite que toutes ces variations s'expliquent, si l'on prend en considération la grandeur du courant de grille, que l'on tient d'ordinaire pour négligeable. — L. B.

SCIENCES DIVERSES

533.8 : 621.165. — Sur le nombre de tours spécifique des turbines à vapeur; Charles Colombi. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 124-125, 850 mots. — L'auteur montre que l'on peut établir pour une turbine à vapeur élémentaire une expression de même forme que celle qui donne la vitesse spécifique d'une turbine hydraulique; il en fait ensuite l'application à une turbine élémentaire à action, puis à une turbine élémentaire du type Parsons. — J. R.

533.8 : 621.165. — Sur le nombre de tours spécifique et la puissance spécifique des turbines motrices; A. Rateau. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 276-279, 1 200 mots. — A propos de la communication de M. Colombi, (*C. R. Ac. des Sc.*, 30 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 124-125, résumée dans *R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 135 D), M. A. Rateau fait remarquer que si la formule proposée par ce dernier pour la vitesse spécifique d'une turbine à vapeur ne comprend pas la formule usuelle donnant la vitesse spécifique d'une turbine hydraulique, cela tient à ce que les unités employées ne sont pas les mêmes. Il rappelle ensuite qu'en 1898 il a introduit dans l'étude des turbomachines la considération d'un coefficient qui n'est autre que le carré du coefficient appelé vitesse spécifique introduit par Camerer en 1899, et montre que son coefficient, qui a reçu le nom de puissance spécifique, peut se mettre sous la forme simple

$$p_s = v\,\frac{n^2}{V^5}P,$$

immédiatement applicable aux turbines à vapeur aussi bien qu'aux turbines hydrauliques. Dans cette formule, V est la vitesse théorique (en mètres par seconde) que le fluide peut prendre entre les pressions d'amont et d'aval de la turbine, v, le volume spécifique du fluide (en décimètres cubes par kilogramme), n, la vitesse angulaire (en tours par minute) et P, la puissance de la turbine (en chevaux). — J. R.

534.37. — La mesure de l'impédance acoustique et du coefficient d'absorption des matériaux poreux; E.-C. Wente et E.-H. Bedell. *The Bell System technical Journal*, janvier 1928, t. VII, p. 1-10, 4 000 mots, 4 fig., 1 tabl. — Dans cet article les auteurs discutent d'abord diverses variantes de la méthode de H.-O. Taylor pour déterminer le coefficient d'absorption d'un matériau et l'impédance acoustique. Cette méthode repose sur la détermination du rapport des pressions maximum et minimum des ondes stationnaires qui se produisent dans un tube fermé, à l'une de ses extrémités, par un bouchon formé du matériau à essayer, tandis que des vibrations sonores sont produites à l'extrémité libre. On peut opérer soit en mesurant la pression en deux points du tube, sur la surface réfléchissante et en un point à un quart de longueur d'onde en avant, soit en mesurant les pressions absolues en différents points le long du tube, ou encore en mesurant la pression à l'extrémité libre du tube et en faisant varier sa longueur. Discutant de la précision de ces trois méthodes, les auteurs montrent que la première nécessite une détermination très précise du point situé à 1/4 d'onde en avant de la surface de réflexion, ce qui oblige à maintenir constante la température du tube. Cette sujétion n'existe pas dans les deux autres méthodes, dont la troisième offre la plus grande précision pour les faibles valeurs des rapports de pressions, parce que c'est la racine carrée de ce rapport qui entre alors dans l'expression de l'impédance acoustique. Ils donnent quelques détails sur la réalisation du dispositif employé dans leurs expériences et reposant sur cette dernière méthode ainsi que les résultats de mesures relatives au feutre qui montrent l'importance sur le coefficient d'absorption de la qualité du feutre (suivant qu'il est plus ou moins serré). D'autre part, les mesures effectuées sur divers matériaux poreux ont montré qu'en général ils absorbent mal aux basses fréquences, et qu'il n'y a d'uniformité d'absorption que pour ceux qui ont un mauvais coefficient d'absorption. De bons résultats ont été obtenus en plaçant en avant et à une faible distance des murs une ou plusieurs parois perforées ou formées d'un matériau poreux. Les auteurs donnent les coefficients d'absorption correspondant à des combinaisons diverses de ce genre. — J. S.

539.152. — A propos de l'évolution des éléments; B. Cabrera. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 229-230, 850 mots. — L'auteur estime que les résultats expérimentaux que nous possédons actuellement permettent d'attaquer scientifiquement le problème de la formation des atomes par l'association des protons et des électrons. Des travaux de Aston (*Proc. R. Soc.*, t. CXV, p. 487), il résulte que la formation des différents atomes, à partir du proton et de l'électron, se fait avec émission d'énergie; la quantité d'énergie émise croît jusqu'aux éléments chimiques de nombre atomique voisin de 30; pour les atomes plus lourds, la perte d'énergie qui accompagne leur formation diminue, mais cette diminution est plus faible que l'augmentation qui correspond aux premiers éléments; il faut encore distinguer, parmi ces derniers, ceux qui ont un nombre atomique impair et pour laquelle la loi d'augmentation de la perte d'énergie est très rapide, de ceux dont le nombre atomique est pair, et pour lesquels la perte croît plus lentement à partir de l'hélium. L'ensemble des recherches indique que, dans les conditions du laboratoire, les noyaux des atomes légers ont une tendance à produire des atomes de masse croissante, tandis que les éléments lourds doivent se transformer spontanément en sens contraire; il n'y a donc rien d'extraordinaire à ce que les atomes de nombre atomique supérieur à 30 ne présentent pas la radioactivité telle que nous la décelons; mais on devrait cependant les considérer comme des éléments radioactifs dont la vie moyenne est excessivement longue. Il faut aussi remarquer que les conditions du laboratoire sont sans aucun doute très différentes de celles qui existent dans les étoiles; aussi, l'auteur considère-t-il comme probable que dans les étoiles les noyaux des éléments radioactifs sont tout à fait stables et même que ce soit là qu'ils prennent naissance; à l'appui de cette opinion, il fait observer que la méthode du bombardement de Rutherford indique que la rencontre intime de deux noyaux produit un troisième noyau plus lourd : c'est le cas qui se présente dans la collision de la

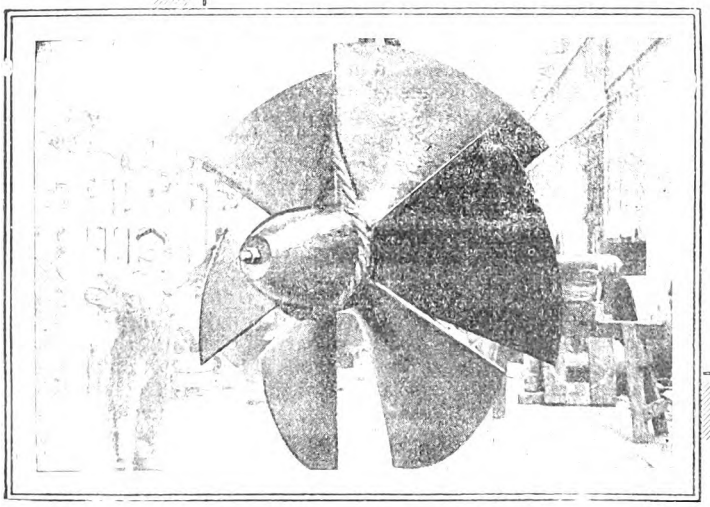
Digitized by Google

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION
LIMITEURS DE VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::



SOCIÉTÉ

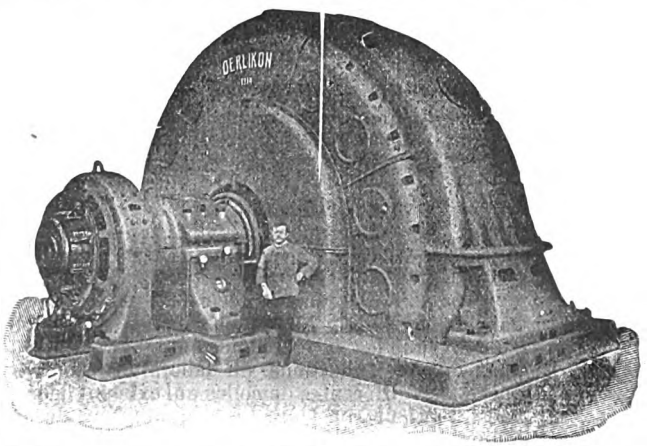
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine N° 140 839
Téléph : *Central 20-54, 82-25 et 28-15*
Télégr. : *OERLIK T. T.*

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, **etc.**

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
Industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Digitized by Google

particule α avec l'atome d'azote, avec formation d'un atome de masse 17, isotope de l'oxygène. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

537.745. — L'oscillographe enregistreur Hall à grande vitesse; E.-M. Tingley. *J. A. I. E. E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 7-11, 2700 mots, 9 fig. — Cet appareil est un oscillographe qui permet d'enregistrer le courant et la tension pendant un défaut dans un réseau de distribution. Il comporte un élément pour le courant et trois pour la tension et l'enregistrement se fait sur une pellicule photographique fixe. Le système optique comporte une lampe d'automobile avec des réflecteurs et des lentilles concentrant le faisceau lumineux sur les miroirs des éléments vibrants qui les réfléchissent sur un miroir plan mobile, lequel les renvoie enfin sur la pellicule. Ce dernier miroir déplace par l'intermédiaire d'un mouvement d'horlogerie le faisceau d'un bout à l'autre de la pellicule de façon telle que 1 pouce corresponde à 1 seconde. L'appareil n'est mis en circuit par un relais que lorsqu'un défaut se produit, ce branchement se faisant en 1/10 seconde, et l'enregistrement dure dix secondes au bout desquelles un signal d'alarme est donné. Dans les usines génératrices, le relais est prévu pour permettre la mise en service de l'appareil en cas de défaut à la terre. Il n'est pas possible dans ce cas d'assurer le fonctionnement en cas de surintensité dans une phase ou de baisse de tension sur une phase. On peut, dans les sous-stations, produire la mise en service en cas de réduction de la tension entre phases, mais on n'enregistrera pas alors les défauts entre phase et terre. Il semble que pour avoir un enregistrement complet de tous les défauts il faille deux jeux d'appareils, l'un dans l'usine génératrice et l'autre à la sous-station. L'auteur, dans l'article, donne de nombreuses reproductions d'enregistrements de défauts et les discute. — J. S.

621.315.62.00.142. — Nouvelle méthode de mesure du retard du percement des isolateurs électriques. *E. T. Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 108-109, 700 mots, 1 fig., d'après un article de O. Mayr publié dans *Archiv für Elektrotechnik*, n° 1, t. XIX, p. 108. — Cette méthode consiste à mesurer la charge partielle d'une onde mobile absorbée par une résistance convenable qui ferme une extrémité de la ligne sur laquelle se trouve l'isolateur à essayer, le reste de l'onde, réfléchi en sens inverse, ne pouvant dépasser l'isolateur quand l'arc s'est amorcé. Cette mesure s'effectue au moyen d'un galvanomètre balistique branché aux bornes d'un condensateur de protection, en série avec la résistance. On a

$$Q = it = \frac{E}{Z}t, \quad \text{d'où} \quad t = Z\frac{Q}{E},$$

où Z et cette résistance, E la tension de l'onde, le retard à déterminer et Q la charge mesurée. — C. A.

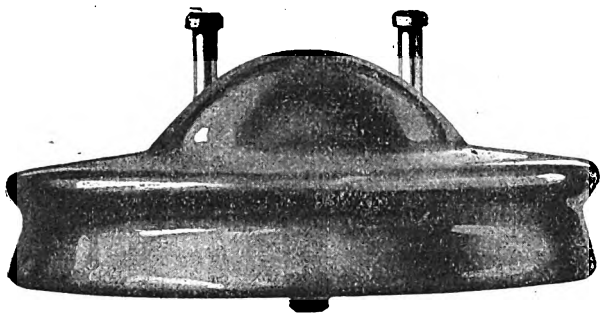
621.317. — L'essai des tôles d'acier magnétique; B.-G. Churcher. *World Power*, janvier 1928, t. IX, p. 15-21, 6500 mots, 4 fig., 5 tabl. — L'auteur présente dans cet article un appareil destiné à permettre de procéder rapidement aux essais de réception des tôles magnétiques par la détermination des pertes qui font généralement l'objet d'une garantie dans la fourniture. Cet appareil, comme tous ceux destinés au même but, nécessite le découpage dans les tôles de bandes d'essai. Ces bandes doivent être découpées dans toute la surface de la tôle, car les propriétés magnétiques d'une tôle varient aussi du centre vers les bords. Elles doivent être suffisamment larges (l'auteur indique 10 cm) pour que soit réduite l'importance relative de l'effet des bords, car le découpage produit une augmentation locale des pertes par hystérésis et une diminution de la perméabilité. De son côté, l'appareil doit être conçu de façon à assurer une induction uniforme aussi bien dans la section que dans la longueur des échantillons soumis aux essais. C'est un des défauts de l'appareil d'Epstein dans lequel cette uniformité est impossible à réaliser, à cause des fuites magnétiques aux joints. En outre cet appareil nécessite le découpage de 250 bandes de 50 cm de longueur et de 3 cm de largeur, insuffisante d'après ce qui est dit ci-dessus. Dans l'appareil de Lloyd-Fischer il ne faut plus que 32 bandes de 5 cm de largeur, et les joints du circuit magnétique sont assurés par des pièces d'angle spéciales. Cet appareil donne de bons résultats, mais ne peut être considéré que comme un appareil de laboratoire. Dans l'appareil étudié par l'auteur, 16 bandes suffisent, avec 10 pièces d'extrémité comportant 16 joints à recouvrement. La perte d'énergie dans ces pièces peut être corrigée par une détermination expérimentale. Les bandes forment deux paquets de 8 bandes chacun, qui sont placés dans deux bobines d'aimantation parallèles, des pièces d'extrémité en U assurant la continuité du circuit magnétique. Les bobines comportent deux enroulements. Un enroulement intérieur, dit de tension est branché à un voltmètre et alimente l'enroulement en fil fin d'un wattmètre. L'enroulement extérieur magnétisant est de faible résistance et divisé en 20 sections de 600 spires chacune, branchées en parallèle sur le circuit d'alimentation. L'enroulement de tension est plus court (12 mm environ à chaque extrémité) que l'enroulement inducteur, en sorte que la force électromotrice qui y est induite soit une mesure de l'induction moyenne dans toute la longueur de l'échantillon. Avec l'enroulement magnétisant tel qu'il est réalisé, les fuites magnétiques sont très faibles et l'induction est pratiquement uniforme dans toute la longueur des bandes, même pour des valeurs élevées de B. L'auteur termine par quelques considérations sur les erreurs possibles dans les mesures avec cet appareil et sur la constance de son étalonnage. Ces erreurs sont, pour des inductions plus grandes que 10 000 unités C. G. S., de 1 pour 100 pour les mesures de perte d'énergie et de 4 pour 100 pour celles de forces magnétomotrices. — J. S.

621.317.6. — Un nouvel appareil de mesure des puissances active et réactive. *E.T.Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 102-103, 900 mots, 2 fig., d'après un article de Keinath publié dans *Siemens Zeitschrift*, t. VII, p. 229. — L'appareil en question, qui est construit par Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft, permet d'enregistrer en même temps, sur la même bande, les puissances active et réactive. Il comporte essentiellement: deux systèmes dynamométriques accouplés dont les équipages mobiles sont branchés sous la tension soit par des résistances non inductives pour enregistrer la puissance active, soit par des bobines de réactance avec résistances de réglage pour enregistrer la puissance réactive; un dispositif de commutation automatique, commandé par un contact thermique constitué par une lamelle bimétallique chauffée par un enroulement raccordé à une source auxiliaire de courant continu de 24 ou 110 v qui alimente aussi l'enroulement d'un électroaimant de couplage; un stylet enregistrant en coordonnées rectilignes la courbe de la puissance active, en trait fort, et la courbe de la puissance réactive, en trait fin. La lamelle bimétallique à l'état froid ferme le contact et se met à chauffer; au bout de 6 s environ le contact s'ouvre, la lamelle se refroidit en une minute environ. Ensuite, le contact se referme et ainsi de suite. Ce jeu de la lamelle périodiquement chauffée et refroidie entraîne l'enregistrement alternatif des courbes des deux puissances et le mécanisme de couplage est réglé pour que cet enregistrement se fasse successivement pendant 4 mn pour la puissance active et pendant 2 mn pour la puissance réactive. La bande de papier se déroule à une vitesse de 20 mm : h; l'appareil est muni d'une large fenêtre qui laisse voir une grande partie des courbes enregistrées; une règle permet de déterminer les points correspondants des courbes et le facteur de puissance résultant des deux charges à un moment quelconque. — C. A.

621.396.661 : 538.56. — Les mesures en haute fréquence. *J.A.I.E.E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1033-1039, 6500 mots; discussion, p. 1127-1128, 350 mots. — L'activité du Committee on Instruments and Measurements a été concentrée. l'an

Digitized by Google

ISOLATEUR SUSPENDU TYPE « HEWLETT »



N° 4697 — Diamètre 265 mm

Chaîne « 120000 Volts »

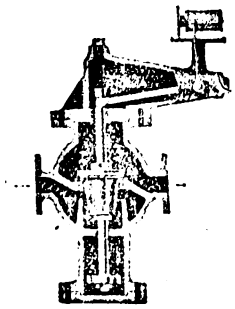
ANCNS ÉTABLTS PARVILLÉE FRES & CIE

Société anonyme au Capital de six millions de francs

Siège social et Bureaux : **56, rue de la Victoire, PARIS**

Téléph. : **Trudaine 29-74** *R. C.* **Seine 51-755**

ÉCONOMIE PAR L'EFFICACITÉ



COMPTEUR DE VAPEUR "K et A"

COMPTEURS D'EAU, D'AIR COMPRIMÉ PAR TUBES « VENTURI »
INDICATEURS - ENREGISTREURS - TOTALISATEURS POUR TOUS DÉBITS

COMPTEURS DE VAPEUR ENREGISTREURS « K & A » A PISTON FLOTTEUR

COMPTEURS D'EAU ET DE VAPEUR VOLUMÉTRIQUES ET DE VITESSE

COMPTEURS - INDICATEURS DE DÉBIT « K & A »

APPAREILS DE CONTROLE ET DE MESURE
THERMOMÈTRES — PYROMÈTRES — DÉPRIMOMÈTRES — ANALYSEURS DE CO^2

CHEMINÉE A TIRAGE MÉCANIQUE « K & A » - VENTILATEURS CENTRIFUGES

UTILISATION RATIONNELLE DES VAPEURS PERDUES
PAR NOS DESHUILEURS ET SÉCHEURS DE VAPEUR

ÉPURATEURS D'EAU

ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DE CHAUDIÈRES
EN ACIER POUR PRESSION JUSQU'A 45 Kg : CM^2 ET HAUTE SURCHAUFFE

RÉGULATEURS DE PRESSION - DÉVERSEURS - ALIMENTATEURS - PURGEURS EN ACIER

Catalogues et Renseignements sur demande à :

KATER & ANKERSMIT, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Téléphone : LABORDE 15-79 **6, Rue de Madrid — PARIS (8e)** *Télégr.* : SEPARATEUR-PARIS

Digitized by Google

passé, sur les mesures en haute fréquence rencontrées principalement en radiotéléphonie et en téléphonie par ondes guidées. Ces études font l'objet de quinze communications différentes et détaillées dont le présent rapport n'est en quelque sorte qu'un résumé. Quatre de ces communications traitent de l'emploi des thermocouples pour ces mesures et des méthodes à appliquer. La mesure de l'intensité du champ radioélectrique pour des fréquences moindres que 1 000 000 p : s a été faite grâce à l'emploi du tube à vide comme détecteur, amplificateur et voltmètre, et au moyen de méthodes de comparaison. Pour les fréquences supérieures on a utilisé un récepteur à double détection. Après la mesure des éléments constitutifs des postes récepteurs est venue celle des facteurs caractéristiques de l'ensemble du poste : sélectivité, sensibilité, etc. Pour ce qui est de la téléphonie par courants porteurs, on a développé les appareils destinés aux mesures d'impédance, de diaphonie et de coefficient d'affaiblissement jusqu'à 50 p : s. La perte par conduction aux isolateurs croit très vite avec la fréquence et est un des facteurs de l'augmentation de ce coefficient d'affaiblissement. Il serait désirable de pouvoir obtenir une mesure continue de cette perte en haute fréquence, comme on a pu l'obtenir en courant continu. La mesure des éléments d'une ligne téléphonique (impédance, résistance, inductance, capacité) a nécessité la création d'étalons principaux et secondaires décrits rapidement dans le rapport. On y expose aussi les difficultés introduites dans les mesures au pont par les harmoniques des grandeurs non sinusoïdales. Les méthodes de mesures ordinaires ont été modifiées en conséquence, ainsi qu'il est exposé en détail dans l'une des communications. De même une méthode d'analyse par hétérodyne des ondes complexes a été développée. Les autres communications traitent d'un voltmètre à tube à vide, d'un oscillographe à rayons cathodiques à axe des temps linéaire, de l'emploi des basses fréquences (de l'ordre de 4 p : s) pour les mesures au pont pour la détermination des coupures dans les conducteurs d'un câble téléphonique, et enfin du développement d'un indicateur visuel, constitué par un microampèremètre et qui remplace l'écouteur téléphonique pour les mesures au pont en haute fréquence. A la suite de la présentation de ce rapport eut lieu une discussion à la réunion de Detroit du 22 juin 1927. Dans cette discussion M. Brownnell attire l'attention de la commission précitée sur la nécessité d'avoir une courbe d'étalonnage de l'éclateur à boules pour les tensions au-dessus de 500 000 v. M. Tykociner signale une méthode de détermination des constantes d'une antenne au moyen de modèles réduits. Si on fait le modèle six fois plus petit que la grandeur naturelle, il faut utiliser pour la détermination des constantes une fréquence six fois plus grande que celle employée en pratique. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312/4. — Paramètres généraux de la puissance et de la vitesse des machines; W. Kummer. *E. T. Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 92-95, 4 300 mots, 1 fig. — Dans cet article l'auteur fait d'abord observer que la notion de paramètre de puissance s'applique à toutes les machines pourvues d'organes mobiles. Il montre ensuite que pour des séries de types dont les dimensions de l'organe principal en mouvement sont déterminées par des règles fixes, la combinaison des paramètres de puissance et de vitesse conduit à des relations entre la puissance et le nombre de tours qui sont représentées analytiquement par des hyperboles de degrés différents. Deux séries d'hyperboles s'appliquent au vaste domaine des machines motrices rotatives et alternatives, avec lesquelles sont combinées les machines électriques; deux autres séries d'hyperboles différentes des précédentes régissent les machines de traction et d'autres d'un caractère spécial. — C. A.

621.312.2.00.41. — Les caractéristiques des alternateurs dans des conditions voisines de l'instabilité; J.-F.-H. Douglas et E.-W. Kane. *J.A.I.E.E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 24-28, 3 000 mots, 9 fig. — Jusqu'ici, dans les réseaux de distribution d'énergie électrique l'intensité du courant était généralement déphasée en arrière. Il pouvait en résulter un réglage médiocre de la tension des machines génératrices, mais du moins celles-ci avaient un fonctionnement très stable. Il n'en est plus ainsi lorsque l'intensité du courant est déphasée en avant et on a pu constater dans ce cas quelques phénomènes curieux : 1° une tension très instable aux faibles charges lorsque le courant de charge de la ligne est fourni par un trop petit nombre de machines génératrices; 2° insuffisance de la résistance des rhéostats de champ pour maintenir la tension assez basse; 3° résonance entre l'inductance des machines et la capacité de la ligne; 4° les machines génératrices restent au synchronisme avec de faibles courants d'excitation inversés; 5° glissement d'un pôle des machines génératrices lorsque le courant d'excitation inversé est augmenté et avant que la tension ne soit ramenée à sa valeur normale. Au moment de ce glissement il se produit une surtension très élevée. Les auteurs ont étudié expérimentalement les caractéristiques d'un alternateur dans ces conditions, et ce sont ces essais qu'ils décrivent et dont ils discutent les résultats dans cet article. Ils ont d'abord utilisé, dans ces essais, une méthode d'opposition et ont ainsi relevé les caractéristiques d'un alternateur à courant réactif constant avec déphasage en avant et en arrière, puis les caractéristiques à courant réactif déphasé en avant dans la région de fonctionnement instable pour diverses valeurs de ce courant et divers angles de glissement polaire. Ils ont déduit de ces courbes les caractéristiques de l'alternateur à charge nulle pour diverses valeurs de la capacité de la ligne. Dans une deuxième série d'essais, ils ont procédé en mettant directement en charge l'alternateur et ont déterminé les courbes des limites de stabilité de tension et de puissance pour diverses valeurs du courant débité. Pour terminer ils montrent qu'il est possible de prédéterminer les caractéristiques d'un alternateur avec déphasage en avant du courant en utilisant une méthode exposée par l'un d'eux dans « J.A.I.E.E. » de février 1927, t. XLVI, p. 109 (résumé dans *R. G. E.*, 28 mai 1927, t. XXI, p. 169 D). — J. S.

621.314.2.00.44. — Nouveau dispositif do protection des transformateurs; von Wiarda et E. Wilm. *E.T.Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 88-90, 3 000 mots, 5 fig. — Les causes de détérioration des transformateurs se classent en trois catégories : 1° surcharges; 2° échauffements exagérés par suite de circonstances extérieures; 3° défauts internes. Une protection idéale doit englober ces trois catégories, signaler les défauts à leur naissance et mettre le transformateur hors circuit du côté du primaire et du côté secondaire, quand le défaut s'est aggravé. Pour les grosses unités on prévoit simultanément une protection contre les surintensités, une protection différentielle et, en cas de refroidissement artificiel, un système de signalisation. Par contre, pour les petites unités on est obligé, par raison d'économie, de se contenter d'une simple protection contre les surintensités, voire même de coupe-circuits sur la haute tension. Le relais Buchholz, qui réagit sous un dégagement gazeux, constitue déjà un progrès, mais encore faut-il le combiner avec un autre dispositif, précisément pour éviter la détérioration que cause le dégagement gazeux. Après ces considérations générales, l'auteur décrit un nouvel appareil de protection adopté par la Berliner städtische Elektrizitätswerke Aktien-Gesellschaft (BEWAG) pour les petits transformateurs. Il s'agit d'un relais thermique composé, en principe, d'une lamelle bimétallique (fer et laiton, par exemple); une extrémité est fixe et l'autre, libre. Sous l'action de la chaleur cette lamelle s'incurve et son extrémité libre entre en contact avec une vis pour fermer un circuit auxiliaire qui fait déclencher le disjoncteur du transformateur. Tel quel, cet appareil présente de graves inconvénients : fonctionnement peu sûr, nécessité de recourir à une source auxiliaire d'énergie. Dans l'appareil employé par la BEWAG ces inconvénients sont supprimés. Une de ses bornes est raccor-

Digitized by Google

Digitized by Google

dée à la lamelle bimétallique portant à son extrémité libre une butée contre laquelle un cliquet est pressé par un ressort. Si, par suite du déplacement de l'extrémité libre de la lamelle sous l'action de la chaleur, la butée s'efface devant le cliquet, celui-ci est violemment projeté contre un contact relié à l'autre borne de l'appareil. Le circuit est alors fermé et le ou les disjoncteurs mettent le transformateur hors circuit. La température à laquelle l'appareil fonctionne, peut être réglée entre 50 et 120° par intervalles de 5° avec une exactitude de ± 0,5° au moyen d'une vis qui écarte plus ou moins l'axe de rotation du cliquet de la butée. Après fonctionnement et quand la cause de l'échauffement a été supprimée, on remet l'appareil en ordre de marche en appuyant sur un bouton prévu dans son socle pour ramener le cliquet sous la butée. Ce dispositif qui est monté sur un socle isolant fileté et muni d'un tube protecteur également isolant, se visse sur une tubulure prévue à cet effet sur le couvercle du transformateur. — C. A.

621.314.7.00.414. — Fonctionnement et résultats d'exploitation d'un redresseur à vapeur de mercure sur le réseau de la Chicago North Shore and Milwaukee Railroad Company; Caesar Antoniono. *J. A. I. E. E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 3-7, 3 000 mots, 4 fig., 3 tableaux. — La Chicago, North Shore and Milwaukee Railroad Company a installé en 1926 dans une de ses sous-stations un redresseur à vapeur de mercure de 1 000 kw, 600 v, en courant continu, construit par la General electric Company. L'auteur donne dans cet article quelques résultats d'exploitation après un an environ de service et examine en se basant sur ces résultats les avantages couramment réclamés en faveur de ces appareils. Au point de vue du rendement, les chiffres comparatifs avec d'autres sous-stations à convertisseurs rotatifs sont à l'avantage du redresseur, de même que les graphiques des ampèremètres enregistreurs montrent qu'il admet aisément des surcharges momentanées élevées. D'autre part, la pratique de cette année d'exploitation a confirmé que les redresseurs à vapeur de mercure peuvent supporter sans danger les courts-circuits et que leur mise en circuit est beaucoup plus rapide, puisqu'il n'y a pas de mise en synchronisme, que celle des convertisseurs (4 à 6 s au lieu de 20 à 35 s). Elle a également confirmé leur simplicité de fonctionnement et le peu de surveillance qu'ils nécessitent; toutefois ce temps assez restreint de service n'a pas permis d'obtenir des données certaines sur la question de l'entretien, et cela d'autant moins qu'au début de la mise en service le constructeur a surveillé l'installation de très près. Enfin, les chiffres relatifs aux nombres d'arrêts et à leur durée montrent que le redresseur à vapeur de mercure est d'une sécurité de marche au moins aussi grande que les convertisseurs tournants. D'ailleurs sur 83 arrêts, 25 seulement ont été dus au redresseur proprement dit, les 58 autres provenant des machines auxiliaires et provoqués par des causes accessoires auxquelles il sera facile de remédier dans l'avenir. L'auteur se montre tout à fait partisan du redresseur à vapeur de mercure et estime que d'ici 10 à 15 ans il supplantera les convertisseurs rotatifs. — J. S.

621.315.1. — Sur les efforts mécaniques entre conducteurs parcourus par le courant; K. Divis. *Elektrotechnicky Obzor*, 20 janvier 1928, t. XVII, p. 33-36, 1 200 mots, 8 fig. — Deux conducteurs parallèles, parcourus par le courant, sont soumis à des efforts mécaniques dont la grandeur dépend de la longueur des conducteurs, de leur écartement et de la forme de leur section. L'auteur détermine, pour deux conducteurs très minces, la force attractive en fonction de la longueur des conducteurs. Puis il donne une formule pour le calcul de la force attractive, par unité de longueur, entre deux conducteurs parallèles de longueur infinie et de section rectangulaire. Finalement il démontre comment on peut déterminer la grandeur de la force agissant entre deux conducteurs parallèles et très longs si la distance géométrique moyenne de Maxwell entre leurs sections transversales est connue. — L. N.

621.315.00.414. — Facteur d'utilisation et rendement des lignes de transmission d'énergie électrique; Hugo Smolinski. *E. T. Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 81-83, 3 300 mots, 5 fig., 4 tableaux. — L'auteur montre que le calcul des pertes annuelles par effet Joule dans les lignes de transmission et des rendements annuels des transformateurs sont souvent inexacts. Pour les transformateurs, les formules employées, entre autres, celles de Kyser et d'Uppenborn, admettent que les pertes annuelles dans le cuivre sont proportionnelles au produit des pertes dans le cuivre à pleine charge par le nombre d'heures d'utilisation. Il en est de même pour le calcul du rendement de lignes. Klingenberg donne un pourcentage des pertes dans le cuivre à pleine charge en fonction des heures d'utilisation et obtient ainsi des pertes annuelles dans le cuivre qui sont bien inférieures à celles déterminées en multipliant les pertes à pleine charge par le nombre d'heures d'utilisation. Block admet également un pourcentage des pertes à pleine charge en fonction des heures d'utilisation. Mais toutes ces méthodes de calcul conduisent à des résultats plus ou moins faux. L'auteur indique pour quelques cas l'importance des erreurs commises par rapport aux résultats exacts obtenus en calculant les pertes par effet Joule d'après les « heures de pertes » définies par H. Eimer. Les pertes annuelles d'après Block sont trop faibles à partir de 6 000 heures d'utilisation. Pour les nombres d'heures d'utilisation courants Kyser obtient pour les transformateurs un rendement trop faible. Les pertes en ligne admises proportionnelles aux heures d'utilisation sont trop fortes, et ceci dans le rapport des heures d'utilisation aux heures de pertes; l'erreur commise est d'autant plus grande que les heures d'utilisation sont moins nombreuses. Jansen introduit dans le calcul un facteur de perte à l'aide duquel on obtient des résultats qui concordent assez bien avec ceux d'Eimer. L'auteur indique ensuite rapidement comment sont déterminées les heures de pertes et il contrôle d'après une série de courbes de charge annuelle l'exactitude des nombres obtenus. — C. A.

621.316. — L'interconnexion des réseaux de distribution d'énergie électrique; O.-R. Randall. *El. Rev.*, 20 janvier 1928, t. CII, p. 125-126, 2 300 mots, 11 fig. — Cet article est un résumé du mémoire présenté par l'auteur au South african Institute of electrical Engineers, dans lequel il étudie le facteur de puissance et la tension dans les réseaux interconnectés sans suivolteur. Il étudie d'abord comment varient les tensions et le courant dans un transformateur de liaison et un alternateur branchés en parallèle sur une charge constante plus grande que la puissance de l'alternateur, le moteur qui entraîne ce dernier marchant à puissance constante, mais l'excitation de l'alternateur étant variable. Il examine ensuite la cas d'une ligne fournissant de l'énergie à des moteurs synchrones. Il donne et discute les résultats d'essais effectués dans diverses conditions. — J. S

621.315.4. — Sur la mise à la terre d'une ligne de transmission à grande distance à travers une bobine de Petersen; Takashi Ohtsuki. *The selected Papers from J. I. E. E. of Japan*, septembre 1927, p. 1-74, 24 fig. — Dans cet article, qui a fait l'objet d'une brochure entièrement rédigée en langue anglaise, l'auteur établit les équations d'une ligne mise à la terre en un point et en tire diverses déductions relatives aux bobines utilisées pour cette mise à la terre. Il étudie les conditions électriques qui résultent d'une terre accidentelle et discute les cas dans lesquels la mise à la terre par inductance est avantageuse. Après cela, il compare l'action de mises à la terre par bobines distribuées le long de la ligne à celle des appareils installés, comme cela a lieu en pratique, seulement aux extrémités de la ligne; puis il examine l'effet d'un autre réseau connecté à une ligne compensée. Passant ensuite au côté pratique de la question, l'auteur indique pour les divers cas la meilleure solution technique. Il examine ensuite le cas des lignes triphasées, puis, par comparaison des formules relatives au courant mono-

Digitized by Google

SAFT
ROMAINVILLE
SEINE

Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles Voitures de Chemins de fer, Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : **Seine. N° 139 836**

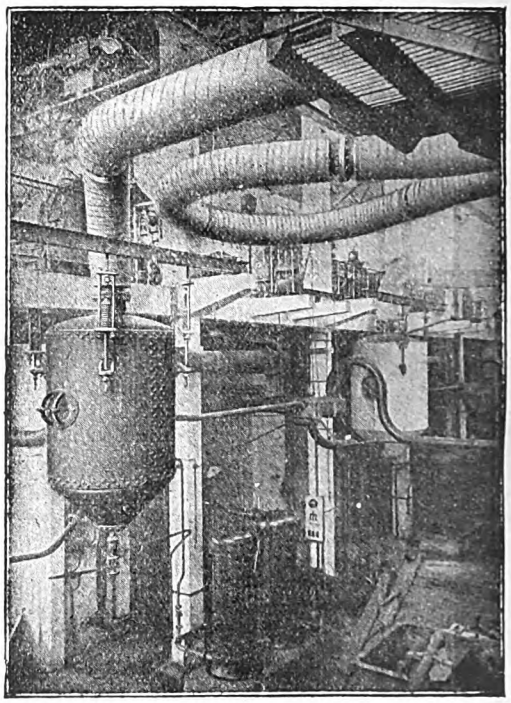
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph : Laborde 09-90 *R. C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos **TURBINES** contre les **COUPS D'EAU** et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

phasé et au courant triphasé, passe aux conditions relatives à une ligne polyphasée à n conducteurs. En dernier lieu, il discute l'effet du troisième harmonique de la tension suivant les dispositions qui sont adoptées pour la mise à la terre du neutre. — B. E.

621.315.4 : 621.311.77. — Protection sélective par relais en cas de terre sur les systèmes à haute tension à neutre isolé; J.-V. Breisky, J.-R. North et G.-W. King. *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1184-1192, 6500 mots, 10 fig. — Cet article est le résumé d'un mémoire plus étendu ; les auteurs rappellent d'abord que le problème de la protection sélective en cas de mise à la terre accidentelle sur les réseaux dont le neutre est relié à la terre directement ou à travers une résistance a déjà reçu depuis quelque temps une solution satisfaisante ; il restait à résoudre la même question pour les réseaux isolés ou dont le neutre est connecté à la terre à travers une résistance très élevée. Le schéma préconisé par les auteurs procède de la conception suivante : utiliser le courant de capacité résiduel pour la temporisation et utiliser concurremment le courant et la tension résiduels pour la sélection, ce qui revient à employer un relais qui ne ferme ses contacts que si le courant circule dans un sens déterminé ; il peut s'appliquer avec succès aux réseaux souterrains à très haute tension et comprenant des lignes de transmission de très grande longueur. On sait que le courant de capacité d'un système triphasé, dans les conditions normales, provient de la capacité qui existe d'une part, entre conducteurs et d'autre part, entre conducteurs et terre. Les courants de capacité étant égaux dans les trois phases, il s'ensuit que le courant dans le conducteur neutre des trois transformateurs de courant connecté aux trois phases, du système est nul ; mais s'il survient une perte à la terre sur l'une des phases, l'équilibre est rompu ; les courants dus à la capacité entre conducteurs restent toujours les mêmes en supposant que le courant de perte n'est pas assez intense pour influencer sensiblement la tension entre conducteurs, mais la capacité entre conducteur et terre a changé. L'une des phases étant au potentiel du sol, il en résulte qu'il n'y a pas de courant de capacité à la terre, mais les deux autres phases se trouvent portées à une tension par rapport au sol égale à 1,73 fois la tension normale ; il se produit donc un courant de charge résiduel dont on trouvera le diagramme expliqué dans l'article original ; puis les auteurs indiquent la méthode qu'ils ont employée pour le calcul du résidu du courant de capacité. La capacité par rapport à la terre se déduit de la formule

$$C = \frac{0{,}03888}{\log_{10} \frac{2h}{r_0}} \text{ en microfarads par mile (1 602 m)};$$

h représente la hauteur des conducteurs au-dessus du sol, en pouces (2,54 cm) et r_0, le rayon équivalent des conducteurs, en pouces. Ce rayon équivalent se détermine de la façon suivante : un circuit par appui

$$r_0 = \sqrt[3]{r d^2};$$

deux circuits sur le même appui

$$r_0 = \sqrt[6]{r d^5},$$

où r désigne le rayon moyen du conducteur, en pouces et d, la distance entre conducteurs, en pouces. Le courant de charge résiduel, en ampères par mile, dans le cas où une phase est mise à la terre, est donné par la formule $I = \omega C E_n$; C étant exprimé en farads et E_n étant la tension de la ligne par rapport au neutre. Pour l'établissement de cette relation, on a négligé l'impédance de la ligne, qui est négligeable devant l'impédance latérale. Le courant de capacité résiduel d'un système polyphasé mis à la terre est trois fois aussi intense que le courant de capacité normal par rapport à la terre de chaque conducteur isolé. Les auteurs donnent ensuite des indications sur la construction et les deux montages du relais qui ont été l'aboutissement de leurs conceptions théoriques, l'un nécessitant l'emploi de transformateurs de potentiel à très haute tension, l'autre pouvant fonctionner avec des transformateurs de potentiel à basse tension. Les deux dispositifs ont été installés sur le réseau à 140 000 v, 60 p : s, à neutre isolé de la Consumers Power Company dont le développement atteint 660 km. Ils ont été l'objet d'essais très variés ; notamment, il a fallu calculer l'intensité et la distribution du courant de terre pour différentes natures de défaut de façon à pouvoir donner aux relais un réglage approprié. Il suffit, pour cela, d'appliquer la formule ci-dessus en posant $h_0 = 600$ pouces et $r_0 = 18{,}2$ pouces. On trouve ainsi que le courant de capacité résiduel est de 0,65 A par mile. Pour l'année 1926, le pourcentage des fonctionnements reconnus corrects a été de 75 et devant ces résultats concluants, on se propose d'appliquer ce système de protection à d'autres réseaux. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 : 662.66.00.271 (42). — L'installation de manutention du charbon à l'usine génératrice de Stourport. *Engineering*, 6 janvier 1928, t. CXXV, p. 11-13, 2 400 mots, 2 fig., 1 planche hors texte. — La manutention du charbon dans les grandes usines génératrices d'énergie électrique devient une question de première importance. La description détaillée de l'installation réalisée à l'usine de Stourport par la Mitchell Conveyor and Transporter Co de Londres donnée dans cet article permet de se rendre compte de la façon dont peuvent être résolus les différents problèmes relatifs à cette manutention. L'installation en question permet l'approvisionnement en charbon soit par rail, soit surtout par voie d'eau, et le transport du charbon soit directement aux trémies des chaudières, soit au parc à charbon. Le déchargement des péniches est assuré par deux grues électriques (capacité de 50 tons à l'heure) qui alimentent deux transporteurs parallèles au quai ; ceux-ci déversent le charbon sur deux courroies transporteuses qui arrivent dans un groupe de trémies intermédiaires (capacité 250 tons). De ces trémies le charbon est emmené par des wagons spéciaux remorqués par des locomotives à accumulateurs à des appareils de déchargement alimentant soit directement la chaufferie, soit le parc à charbon. La répartition et la reprise du charbon en stock se fait au moyen d'une grue et d'un distributeur mobile. Pour permettre d'assurer l'approvisionnement en charbon de deux qualités différentes, les courroies transporteuses sont dédoublées et les trémies intermédiaires sont divisées longitudinalement. — J. S.

621.316.26. — Les sous-stations à haute tension ; C.-E. Atkinson. *The Electrician*, 6 janvier 1928, t. C, p. 5-7, 5 000 mots. — Cet article est une reproduction du mémoire présenté par l'auteur à la section de Londres de l'Association of Mining electrical Engineers, et relatif à la pratique actuelle en matière de sous-stations à haute tension, spécialement en Angleterre. L'auteur signale que des améliorations aux bobinages ont permis d'établir des transformateurs de 5 kv-A seulement pour une tension de 33 000 v. Le choix entre l'installation d'un transformateur triphasé et celle de trois transformateurs monophasés est surtout une question d'encombrement. En Angleterre, la limite entre les deux catégories est autour de 7 000 kv-A pour des transformateurs à refroidissement naturel. D'autre part, le transformateur du type extérieur est de plus en plus répandu ; pour les grosses puissances, il a l'avantage de résoudre le problème de la ventilation, toujours difficile dans les sous-stations en bâtiment clos. Ces transformateurs doivent être munis d'un conservateur d'huile avec un reniflard comportant un déshydrateur. Après avoir examiné la question des galets de roulement des transformateurs, l'auteur passe à celle de l'appareillage. Dans les installations à haute tension, on supprime autant que possible les

Digitized by Google

Digitized by Google

interrupteurs dans l'huile. En Angleterre, l'appareillage blindé pour des tensions jusqu'à 35 000 v est de plus en plus employé. Pour les tensions supérieures on utilise soit de l'appareillage en cellules métalliques, soit de l'appareillage du type extérieur. Les parafoudres sont peu utiles dans les régions tempérées et peuvent être supprimés même lorsque les lignes à haute tension sont branchées directement aux appareils. L'auteur traite en détail de l'emploi des câbles, et signale que, pour les tensions de l'ordre de 33 000 v, les câbles du type Höchstädter et du type à enveloppes de plomb individuelles se généralisent. Il insiste sur la nécessité, lors de la pose des câbles, de prévoir, surtout pour les câbles à trois conducteurs, des coudes de grand rayon. A l'intérieur des sous-stations où l'espace pour les passages des câbles est assez réduit, il est donc préférable d'employer des câbles à un seul conducteur. On utilise aussi des portions de câble à un conducteur comme liaison entre câbles à trois conducteurs et appareils ou lignes aériennes. L'appareillage dans une sous-station peut être disposé soit en séparant la haute tension de la basse tension, soit en réunissant le tout dans une même salle. L'auteur estime qu'à partir d'une puissance de rupture de 250 000 kv-a, l'appareillage doit être placé dans des cellules séparées et commandé à distance. La ventilation des transformateurs est une question de grande importance; on doit prévoir l'arrivée d'air par le plancher pour que toutes les faces du transformateur soient balayées. Les sous-stations extérieures ont l'avantage d'être de construction moins coûteuse, et de permettre un accès plus facile des différents appareils, d'autre part les dangers d'incendie sont plus localisés. Par contre elles occupent plus de surface et l'entretien par mauvais temps est plus difficile. La lecture de ce mémoire a été suivie d'une discussion qui a porté sur les sous-stations extérieures, sur les difficultés de transport des gros transformateurs et sur les isolateurs de suspension des lignes. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.347 (42). — Le labourage par l'électricité en Angleterre; R. Borlase-Matthews. *El. Rev.*, 9 décembre 1927, t. CI, p. 1013, 1 600 mots. — L'auteur déplore que le labourage par l'électricité ne soit pas plus utilisé en Angleterre où cependant se pratique en grand le labourage par la vapeur, mais qui ne peut être employé que pour les grandes exploitations. Les fabricants sont cependant prêts depuis longtemps et le matériel est entièrement mis au point; quelques types ont été construits, mais sont généralement employés aux colonies. Pour rendre leur application plus facile en Angleterre, il faudrait remanier les réseaux de distribution qui n'ont pas été établis en vue de cet emploi. En ce qui concerne le matériel de labourage lui-même, la principale difficulté réside dans la grande différence d'effort de traction nécessaire suivant la nature du sol et la saison; l'auteur donne quelques moyens propres à diminuer sensiblement cet effort. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33.033.4 : 684.228.24 (063). — Les Journées des Chariots et Tracteurs à accumulateurs. *R. G. E.*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 154, 600 mots.

621.33.033.4 : 684.228.24. — Aménagements spéciaux de chariots à accumulateurs; G. Lucas. *A E G Mitteilungen*, février 1928, p. 53-57. 2 000 mots, 11 fig. — L'article passe en revue divers accessoires ou superstructures qui peuvent être ajoutés aux chariots à accumulateurs pour accroître les possibilités de leur emploi. On peut les utiliser pour le balayage des trottoirs, cours d'usines, ateliers, quais, soit par l'adjonction d'un simple rouleau balayeur remorqué, soit au moyen d'une superstructure facilement démontable pour la visite des accumulateurs, et comportant un dispositif d'aspiration d'air avec filtre à poussières, ainsi qu'un dispositif de relevage et d'abaissement du rouleau balayeur depuis le siège du conducteur. — Une autre transformation consiste à ajouter au chariot une benne basculante et déplaçable vers l'arrière grâce à des galets sur un châssis en profilés qui supporte tous les mécanismes de recul, de basculage et d'immobilisation de la benne et qui peut être facilement enlevé de la plate-forme du chariot pour laisser libre l'accès aux accumulateurs. — Les chariots à accumulateurs peuvent aussi être transformés en voiture de secours pour l'entretien ou la réparation, grâce à une superstructure mobile d'un seul bloc et comportant des armoires à outillage et un siège à l'arrière pour le transport des travailleurs: une autre disposition consiste à avoir une remorque comportant le matériel nécessaire et un siège pour les ouvriers; cette remorque s'attelle au chariot qui l'amène au point voulu et reste ensuite disponible pour d'autres travaux. — En dernier lieu, l'auteur mentionne la transformation en voiture-échelle, particulièrement intéressante pour la réparation et l'entretien des lignes, des lampes suspendues et des installations d'éclairage public. Les échelles en deux ou trois parties coulissant l'une sur l'autre, suivant les dispositions des échelles de sapeurs-pompiers, peuvent se rabattre sur un support placé au-dessus du siège du conducteur; elles sont montées sur une base orientable sur un chemin de roulement circulaire fixé à un châssis démontable; des bras latéraux extensibles avec supports à vis permettent de donner une base d'appui suffisante au chariot. — F. P.

621.34 : 625.174. — Un chasse-neige électrique. *The Electrician*, 20 janvier 1928, t. C, p. 68, 800 mots, 1 fig. — Ce chasse-neige a été construit par les chemins de fer de l'Etat suédois pour les lignes du chemin de fer de Riksgrans au-dessus du cercle arctique. Il est constitué par une grande turbine qui rejette la neige sur le côté. Cette turbine entraînée par un moteur de 565 ch en régime unihoraire par l'intermédiaire d'une à vis sans fin est placée à l'avant d'un wagon à deux boggies; celui-ci est poussé par une locomotive électrique commandée à partir de la cabine de manœuvre à l'avant du wagon. Le courant qui alimente le moteur de la turbine est pris à la ligne de contact par un pantographe monté sur le toit du wagon qui renferme aussi un transformateur, un interrupteur haute tension et l'appareillage basse tension. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.397.5. — Télégraphie optique à écoulement rapide des signaux *R. G. E.*, février 1928, t. XXII, p. 251, 500 mots. Résumé d'une communication de Fournier faite à la séance commune du 4 février 1928 de la Société française des Electriciens et de la Société des Amis de la T. S. F.

621.394.735. — Progrès récents dans l'établissement des câbles télégraphiques sous-marins; R.-L. Hughes. *J. I. E. E.*, janvier 1928, t. LXVI, p. 140-160, 16 000 mots, 18 fig. — L'auteur passe en revue les diverses questions concernant les câbles télégraphiques sous-marins en faisant ressortir les perfectionnements réalisés pendant ces dernières années. Parmi ceux-ci, nous devons citer l'augmentation de la sensibilité des appareils récepteurs, l'amélioration des conditions de travail en duplex et l'élimination des phénomènes de distorsion. L'auteur cite le câble qui relie Vancouver à Fanning-Island à travers l'Océan Pacifique, avec lequel on atteint la vitesse de transmission de 140 lettres par minute. Ce câble fut posé en 1902 et sa longueur est de 3 456 miles marins; on avait prévu sa construction pour une vitesse de 80 lettres par minute seulement; on voit par là l'importance des progrès qui ont été réalisés depuis cette époque. M. Hughes insiste sur l'emploi des alliages analogues au permalloy, tels que le mumétal et le chrome-permalloy qui ont permis d'obtenir d'excellents résultats dans la construction des câbles. On trouvera également dans cet article diverses considérations sur la déter-

Digitized by Google

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 6000 kw

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT

sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

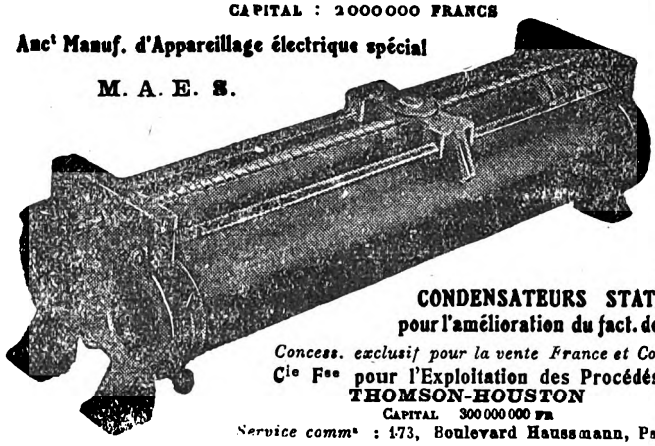
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2000000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télég. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX TRÉCONDENS-PARIS

Ancl Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (Xe)
Téléph. : TRUDAINE 68-61

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

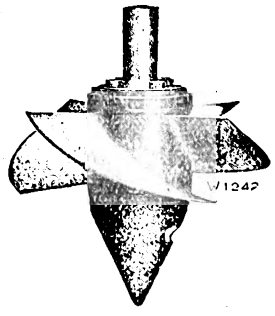
CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service commal : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A HÉLICE
RENDEMENT
LE PLUS ÉLEVÉ



RÉGULATEURS
UNIVERSELS
TURBOPOMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun — PARIS (9e)

1 57/38

Digitized by Google

mination des caractéristiques des câbles, sur leur construction et sur leurs essais après la pose. L'auteur exprime, en terminant, l'opinion que dans un délai assez court les progrès déjà réalisés seront appliqués sur presque toutes les lignes sous-marines et que le développement de celles-ci ne cessera d'augmenter. — B. E.

621.395.613.2. — Microphone électrocapillaire; M. Latour. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 223-225, 300 mots, 1 fig. — L'étude des phénomènes électrocapillaires avec des courants de fréquences de l'ordre des fréquences musicales a conduit l'auteur à la réalisation d'un microphone dont le fonctionnement est basé sur ces phénomènes. Ce microphone est constitué par un tube effilé, contenant un électrolyte (eau salée ou acidulée) et dont la pointe, très effilée, plonge dans du mercure; deux fils de connexions pénètrent, l'un dans l'électrolyte, l'autre dans le mercure. Ces fils étant reliés à un récepteur téléphonique, si l'on parle à quelque distance de l'appareil, les paroles sont reproduites dans le récepteur. — Le fonctionnement subsiste si l'on intercale dans le circuit un condensateur, ce qui montre qu'il est dû à une force électromotrice alternative et non à une variation d'un courant continu provoquée par la variation d'une résistance quelconque. D'ailleurs, réciproquement, si l'on applique une tension alternative de fréquence musicale entre les fils de connexions, l'appareil fonctionne en écouteur téléphonique. — J. R.

631.396.24-673. — Le rayonnement des ondes courtes dans un plan vertical; Shintaro Uda. *The technology Reports of the Tohoku imperial University*, t. VII, p. 25-32, 2 000 mots, 9 fig. — L'auteur étudie expérimentalement le rayonnement d'une antenne verticale fonctionnant sur ses divers harmoniques, la longueur de l'onde fondamentale étant 2,66 m. Les résultats des essais sont représentés sur des diagrammes polaires qui montrent la répartition du champ dans un plan vertical. On constate qu'il existe une ou plusieurs directions d'intensité maximum; ces directions varient suivant l'harmonique considéré et suivant que l'antenne est isolée ou non. Il est possible de combiner divers arrangements d'antennes verticales de façon à réaliser des projecteurs assurant le rayonnement dans le sens vertical. — C.-R. M.

621.396.615.4. — Applications nouvelles des lampes à quatre électrodes. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p 251. 120 mots. Mention d'une communication de Decaux faite à la séance commune du 4 février 1928 de la Société française des Electriciens et de la Société des Amis de la T. S. F.

621.396.82.... — La localisation des interférences radiophoniques; James-H. Hanly. *Electrical World*, 14 janvier 1928, t. XCI, p. 101-102, 1 000 mots, 2 fig. — Dans ces notes l'auteur donne quelques indications sur la méthode et l'appareil récepteur employés par la Blackstone Valley Gas and electric Company pour localiser les points d'un réseau produisant une interférence avec les réceptions radiophoniques. Le poste récepteur portatif utilisé permet l'amplification soit des hautes fréquences, soit des fréquences sensibles à l'oreille. Les causes les plus fréquentes d'interférence sont les isolateurs à haute tension, les parafoudres, les contacts dans les arbres, les isolateurs à 2 300 v, les mauvais contacts dans les interrupteurs et dans l'appareillage d'éclairage des rues. — J. S.

621.397.3.. . — Propagation des ondes guidées en tenant particulièrement compte de l'influence de la terre; S.-A. Levin. *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1 263-1 268, 5 500 mots, 2 fig. — L'auteur expose une théorie simplifiée conduisant aux mêmes formules pratiques que la théorie élémentaire du professeur Pleijel. Il considère v fils de section circulaire parallèles à l'axe des z situé dans le plan horizontal xz qui sépare les deux milieux air et terre. Les conducteurs sont supposés plongés dans l'un des milieux ou dans les deux à la fois; ils sont formés de n'importe quel métal; tous ceux qui sont enfouis dans la terre doivent être isolés; dans l'air, une partie ou la totalité peut être isolée. Les conducteurs, l'air, la terre et l'isolant sont supposés homogènes et isotropes. On admet aussi que la distance entre conducteurs et la terre est si grande par rapport aux rayons des fils que le champ électromagnétique à l'intérieur de chaque fil est symétrique autour de l'axe du fil; la couche isolante des fils et assez mince pour pouvoir être négligée. L'auteur part de cette hypothèse fondamentale que, pour une fréquence déterminée, l'état électromagnétique du système peut être représenté, sauf aux extrémités, par un certain nombre d'ondes en mouvement et qu'il suffit d'en considérer une seulement caractérisée par une constante de propagation Γ. Les composantes des vecteurs des champs électriques et magnétiques correspondants, F et H, sont respectivement les parties réelles des grandeurs complexes obtenues en multipliant $F_x\ (x, y)$, $F_y\ (x, y)$, $F_z\ (x, y)$, $H_x\ (x, y)$, $H_y\ (x, y)$, $H_z\ (x, y)$ par le facteur exponentiel $e^{-\Gamma z+j\omega t}$ dans lequel t représente le temps et ω, la pulsation. Puis l'auteur aborde l'étude mathématique proprement dite pour laquelle il faut se reporter au texte original. — B. C.

621.397.2 : 665.91. — Indicateur à distance du volume de gaz contenu dans les gazomètres. *Journal des Usines à gaz*, 5 janvier 1928, t. LII, p. 3-6, 1 800 mots, 5 fig. — Une installation d'indicateur de ce genre comprend un transmetteur, un ou plusieurs indicateurs, une ligne à deux conducteurs dont la résistance doit être inférieure à 150 ohms; l'alimentation se fait par courant alternatif ou par courant continu fourni par des accumulateurs. Le transmetteur est constitué par un rhéostat circulaire dont la manette est reliée à une poulie extérieure sur laquelle passe une corde portant d'un côté un flotteur qui suit le niveau de l'eau du gazomètre et de l'autre un contrepoids. La variation du niveau entraîne la modification de la position du rhéostat ce qui, par l'intermédiaire de deux fils de ligne et de la terre, provoque le déplacement des récepteurs constitués par deux cadres disposés perpendiculairement et se mouvant dans le champ produit par des bobines fixes. Ces appareils peuvent être complétés par des indicateurs de plein et de vide qui fonctionnent à fin de course du gazomètre. Pour les gazomètres de très grosses usines, la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et du Matériel d'Usines à gaz, qui construit les précédents appareils, a proposé un système un peu plus complexe qui permet d'avoir un déplacement de l'aiguille du récepteur de 300° environ au lieu de 90°. Le transmetteur est un rhéostat circulaire sur lequel frottent trois balais à 120° portés par un disque mobile; le récepteur comporte un inducteur fixe et un induit à trois enroulements décalés de 120°; la ligne comprend alors 6 fils. Des installations complètes d'indicateurs à distance ont été réalisées aux usines parisiennes d'Ivry et de La Villette; elles comprennent, en plus de l'indicateur décrit ci-dessus, un répétiteur à distance du compteur, un dispositif de manœuvre à distance de la valve générale et un indicateur à distance de la position de celle-ci. — B. E.

ÉCLAIRAGE

621.32. — Nouvelle méthode de prédétermination des coefficients d'utilisation dans les projets d'éclairage d'espaces clos; Jean Dourgnon. *R. G. E.*, 21 février 1928, t. XXIII, p. 271-277, 5 700 mots, 4 fig. — Le coefficient d'utilisation qui intervient dans les études de projets d'éclairage d'espace clos est le rapport du flux lumineux utile au flux lumineux global émis par la source; ce coefficient est donc une fonction des dispositions et des dimensions du local à éclairer et des facteurs de réflexion des murs et du plafond. Tandis que MM. Cohu et Dourgnon publiaient récemment dans la « Revue générale de l'Electricité » les résultats obtenus par MM. Ward Harrison et Earl Anderson (2 avril 1927, t. XXI, p. 531-539), résultats expérimentaux, M. Dourgnon se propose d'établir, dans l'article qui nous occupe,

Digitized by Google

Digitized by Google

une méthode de calcul de ce coefficient d'utilisation; cette méthode se ramène à l'établissement de la relation entre le flux global émis par la source, le flux utile et les facteurs de réflexion des murs et du plafond. On trouvera dans cet article l'exposé des hypothèses sur lesquelles sont basés les calculs et les développements mathématiques conduisant aux relations cherchées.

621.326.00.46. — Noircissements locaux dans les lampes à incandescence ; O. Krüh. *E. u. M.*, 1er janvier 1928, t. XLVI, supplément *Die Lichttechnik*, p. 1-5, 3 800 mots, 10 fig. — Le dépôt qui se produit à l'intérieur des ampoules des lampes, par suite de l'évaporation du filament, n'est pas aussi uniforme qu'un examen superficiel le laisse croire. Des taches se produisent sur l'ampoule même, en des points dont la position varie avec le dispositif du fil. D'autres se produisent sur le support central, ou même à l'intérieur de ce support. Si le fil est aminci sur son parcours, la région de section minimum est portée à une température plus élevée que les autres régions ; elle est le siège d'une évaporation active et produit des taches. Celles-ci peuvent être être également le résultat d'ombres produites par des écrans qui se trouvent sur le parcours des poussières. Les entrées d'air dans les lampes à filament de tungstène ont pour conséquences une oxydation de ce métal, et la formation de dépôts linéaires de poussières colorées que l'on peut mettre en évidence à partir d'une pression interne correspondant à celle d'une colonne de mercure de 20 mm. Le mouvement des particules n'a pas une direction quelconque. Si le filament est plan, il se produit une raie dans un plan perpendiculaire au premier. — Les filaments de tungstène incandescents émettent, comme les filaments de carbone, des électrons. Les lois de ces deux sortes d'émissions ne sont pas encore parfaitement connues. Des essais très intéressants ont montré que les poussières de tungstène sont chargées d'électricité, et qu'il est possible de concentrer leur émission. — C.-R. M.

621.328.13. — Directives au sujet de l'éclairage des scènes de théâtre ; W.-C. Brown et F. Falge. *T. I. E. S.*, décembre 1927, t. XXII. p. 1144-1157, 4 500 mots, 5 fig. — L'augmentation du nombre des théâtres consacrés aux spectacles à grands effets lumineux et la construction de scènes toujours plus vastes ont fait apparaître des besoins nouveaux pour l'éclairage, qui ne pouvaient être satisfaits avec l'appareillage en usage jusqu'à ces dernières années. Aussi est-il nécessaire de perfectionner les équipements d'éclairage pour obtenir à la fois plus de lumière sur la scène et une meilleure utilisation du flux des appareils adoptés. Dans cet article, l'auteur ayant pour but de concilier le point de vue purement artistique et celui du technicien étudie les conditions d'emploi des projecteurs de rampe pour satisfaire en même temps aux exigences de l'éclairement vertical et de l'éclairement de la scène et la disposition qu'il faut donner aux appareils pour obtenir l'effet maximum tout en rendant les sources lumineuses complètement invisibles aux yeux des spectateurs. Il fait ensuite une étude analogue pour les herses en donnant des suggestions intéressantes au sujet de la disposition des foyers lumineux et examine en dernier lieu, un peu plus rapidement, les projecteurs individuels et les lanternes de projection en lumière colorée. Dans le présent article, l'auteur ne s'occupe, d'ailleurs, que des installations d'éclairage de scène d'utilisation courante et non des équipements spéciaux destinés à produire des effets particuliers. — B. E.

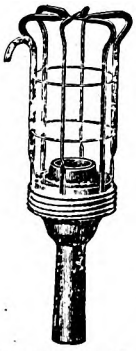
621.328 : 629.113 (73). — Rapport du Committee on Motor Vehicle Lighting pour l'année 1926-1927. *T. I. E. S.*, janvier 1928, t. XXIII, p. 15-50, 14 000 mots. — Pendant l'année écoulée, l'activité du comité s'est surtout portée sur la revision des règles se rapportant aux installations des phares d'automobiles. La première édition des règles fut proposée en 1917 et revisée en 1922. Ces spécifications furent alors trouvées si bien adaptées aux nécessités qu'on avait décidé de ne pas y toucher et d'attendre un certain nombre d'années pour voir ce qu'elles donnaient en pratique. C'est le résultat de cette étude qui est indiqué dans le présent rapport, qui contient : 1° les spécifications relatives aux essais en laboratoire au sujet des caractéristiques des projecteurs d'automobiles ; 2° les spécifications auxquelles doivent satisfaire les feux électriques placés à l'arrière des véhicules ; 3° celles qui concernent les appareils de signalisation. A la suite, sont reproduits : *a*) une note de C.-H. Sharp sur la réunion du Comité technique des Projecteurs d'Automobiles (Bellagio, septembre 1927) ; *b*) une note de M. H.-H. Magdsick sur la comparaison entre les propositions de réglementation européenne et les règles américaines sur les projecteurs ; *c*) divers rapports de A.-V. Devine sur les sanctions prises dans l'Etat de Massachusetts, au sujet des installations de phares d'automobiles ; C.-R. Granberry sur l'état de la question dans le Texas ; Llewellyn Boelter, sur la récente statistique faite au Canada sur le même sujet ; *d*) une note de R.-N. Falge en faveur du retour aux lampes puissantes pour l'équipement des projecteurs ; *e*) un rapport de H.-H. Magdsick sur la réglementation de l'éclairage aux Etats-Unis. — B. E.

621.328 : 621.13. — Eclairage électrique de locomotives à vapeur ; F. Tischendörfer. *AEG Mitteilungen*, février 1928, p. 57-64, 4000 mots, 10 fig. — L'article donne la description d'un nouveau groupe turbogénérateur de petite puissance réalisé, sur la demande du Reichsbahn-Zentralamt (Office central des Chemins de fer d'Empire) pour assurer l'éclairage électrique des locomotives et trains à vapeur. Ce groupe, d'une puissance de 0.5 kw, produit du courant continu à 24 ou 32 v ; il est destiné à être monté au-dessus de la boîte à fumées, devant ou à côté de la cheminée. Les conditions de passage au gabarit des nouvelles locomotives à vapeur allemandes ont conduit à réduire sa hauteur à 265 mm contre 334 mm pour les groupes de même puissance existant auparavant ; sa longueur est de 665 mm, sa largeur, de 315 mm et son poids, de 65 kg. Il présente sur les modèles antérieurs diverses améliorations en ce qui concerne la turbine dont la roue au lieu d'être exécutée en bronze et taillée dans la masse est actuellement en acier avec ailettes rapportées en acier ; le rendement, malgré la réduction de diamètre de la roue, a été amélioré de telle sorte que la consommation de vapeur, à pleine charge, a été ramenée de 63 kg par heure à 57 kg par heure. La vitesse est maintenue constante à 2 pour 100 près à la valeur de 3 600 t : mn, pour des pressions d'alimentation de vapeur variant entre 5 kg : cm² et 16 kg : cm², grâce à un régulateur à force centrifuge soigneusement étudié qui agit directement sur le tiroir équilibré d'admission à la turbine, de façon à obtenir par laminage de la vapeur une pression constante de 4 kg : cm² à l'entrée dans la turbine. La dynamo, dont l'induit est monté sur le même arbre que la roue de la turbine, a été l'objet de divers perfectionnements, notamment par l'adoption de paliers à billes au lieu de paliers lisses ; un enroulement de compoundage assure une tension pratiquement indépendante de la charge. L'article donne quelques indications sur les résultats d'essais et reproduit les courbes de consommation de vapeur, de vitesse, de tension en fonction de la pression de vapeur dans les limites indiquées plus haut. D'après les mêmes principes, il a été établi également deux types de puissances plus élevées (1,5 kw et 3 kw) fournissant le courant continu à une tension de 65/110 v et pesant respectivement 160 kg et 240 kg. L'article se continue par une énumération, illustrée de nombreuses figures, des appareils accessoires (fanaux, lampes d'éclairage des appareils, prises de courant, etc.), étudiés spécialement au point de vue de leur robustesse et de la protection contre les chocs pour leur emploi dans un service dur comme celui des locomotives à vapeur. Un rappel des avantages de l'éclairage électrique sur l'éclairage au pétrole ou au gaz termine l'article. — F. P.

621.32 : 719.1. — Emploi de projecteurs pour l'éclairage du Pont naturel de la Virginie ; Samuel-G. Hibben et

Digitized by Google

Douille "**VOLTO**" à suspendre entièrement isolante



Baladeuse pour 250 volts

Fiche bipolaire pour fer à repasser

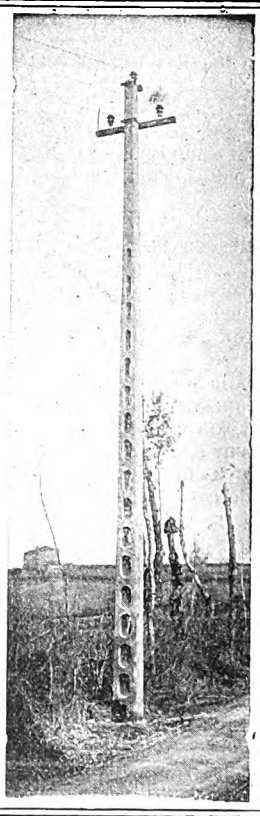
Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOÏD

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues



Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. élect. ancien élève (IES-ETP)

Siège social et bureau à

BOURG (Ain)
10, route de Cézeyriat

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

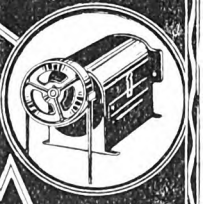
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

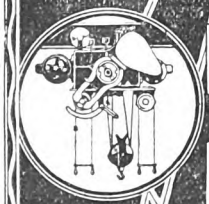
Travaux à forfait

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

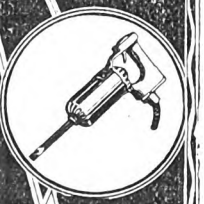
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS



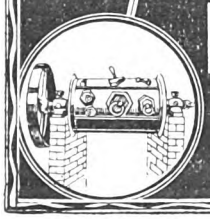
CONTROLEURS
CONTACTEURS



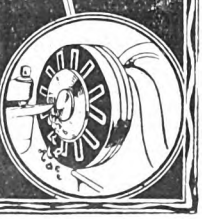
COMMANDES
AUTOMATIQUES



PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques



PAUL BACHELET
60 ter Rue HAXO
PARIS - XXe

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes de Goudron de Houille pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528

Digitized by Google

P.-V. Stephens. *T. I. E. S.*, décembre 1927, t. XXII, p. 1158-1164, 2 700 mots, 7 fig. — Nous signalons cet article, au point de vue documentaire, car il montre combien les techniciens, aux Etats-Unis, s'efforcent de tirer de l'éclairage artificiel tous les avantages qu'il peut donner. L'article expose comment a été réalisée à l'aide de projecteurs l'illumination d'un site pittoresque dit Pont naturel de la Virginie qui est très renommé en Amérique et attire de très nombreux touristes. Cette réalisation a été très délicate par suite des difficultés rencontrées pour la mise en place des projecteurs; les installateurs sont cependant arrivés à de très bons résultats et grâce à l'emploi de lumière colorée des effets très artistiques ont pu être obtenus. L'article donne quelques détails sur les projecteurs qui ont été utilisés et sur la manière dont ils ont été disposés et alimentés. — B. E.

APPLICATIONS DIVERSES

621.392. — La soudure électrique par résistance (procédé Thomson); A. Bidault des Chaumes. *Le Génie civil*, 7 janvier 1928, t. XCII, p. 9-12, 4 800 mots, 7 fig. — Cet article résume un mémoire de M. Languepin présenté à la récente Semaine de Discussion de la Société française des Electriciens, et dont un compte rendu a déjà été donné dans ces colonnes (voir *R. G. E.*, 10 décembre 1927, t. XXII, p. 976). — B. E.

621.34 : 681.141. — Arithmomètre à multiplication directe purement électrique; G. Nicoladzé. *C. R. Ac des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 123-124, 500 mots. — L'auteur décrit une machine à calculer qu'il a imaginée et qu'il se propose de construire. Cette machine se divise en deux parties. La première est destinée à l'addition et à la soustraction; l'enregistreur présente un nombre voulu de colonnes; dans chacune d'elles sont placés 10 boutons numérotés de 0 à 9; la première pression d'un bouton d'une colonne enregistre le chiffre correspondant sur l'indicateur; en même temps, un groupe d'électroaimants produit une transformation des contacts telle que la seconde pression du bouton enregistre sur l'indicateur le résultat de l'addition (ou de la soustraction) du chiffre correspondant à cette dernière pression au chiffre de l'enregistrement précédent. La seconde partie destinée à la multiplication et à la division est encore plus simple; elle utilise l'idée des réglettes de l'ingénieur français Genaille (voir Maurice d'Ocagne; *Le calcul simplifié*, 3e édition, p. 10); après avoir enregistré sur un cylindre le multiplicande, il suffit d'enregistrer le multiplicateur par simple pression successive de boutons correspondant aux chiffres du multiplicateur sur la même colonne à 10 boutons; le produit apparaît immédiatement sur l'indicateur; l'opération se fait de façon analogue pour la division. — En présentant cette communication à l'Académie, M. d'Ocagne fait les remarques suivantes: « L'emploi de l'électricité pour provoquer le jeu d'une machine à calculer a déjà été utilisé, notamment par notre savant confrère Torrès y Quevedo dans son arithmomètre électromécanique (*Loc. cit.*, p. 81); mais la solution imaginée par M. Nicoladzé est toute différente. De plus, ce qui nous semble surtout digne de remarque, dans cette nouvelle solution, c'est la forme d'un pur dispositif électrique, très ingénieusement donnée ici au principe utilisé sous forme graphique par Genaille dans ses réglettes multiplicatrices. » — J. R.

77.211.023.4 : 537.533. — Développement des plaques de Daguerre, par pulvérisation de cathode; Georges Simon. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 139, 200 mots. — On sait que les premières plaques photographiques étaient les plaques d'argent poli dont la surface était légèrement attaquée par des vapeurs d'iode; pour faire apparaître l'image projetée sur les plaques, celle-ci était placée pendant quelques minutes dans une boîte contenant un peu de mercure légèrement chauffé. L'auteur a constaté qu'on peut remplacer la vapeur de mercure par la pulvérisation cathodique d'une cathode en cuivre amalgamé : le développement de l'image est réalisé en une fraction de seconde. Il a obtenu le même résultat par la pulvérisation cathodique d'une cathode de cuivre, mais les cathodes en or ou en platine n'ont rien donné. — Le même procédé permet aussi, comme l'a montré un autre expérimentateur, M. Lambert, de révéler les images de Moser sur plaques d'argent non iodé. — J. R.

DIVERS

621.3. — Les progrès constructifs réalisés par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie au cours de l'année 1927. *Revue B B C*, janvier 1928, t. XV, p. 1-58, 29 000 mots, 109 fig. — Ce premier numéro de l'année est comme d'habitude consacré à l'examen des améliorations de matériel réalisées pendant l'année écoulée par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie, qu'il s'agisse soit de perfectionnements techniques, soit de réalisations dans des dimensions non atteintes jusqu'ici. Nous signalons ci-après celles qui, dans un long exposé, nous semblent les plus intéressantes. Deux alternateurs, l'un de 100 000 kv-a, 1 800 t : mn et l'autre de 88 200 kv-a, 1 200 t : mn sont en construction pour l'usine de la Hell Gate Power Station, à New-York, l'un pèse 200 t et l'autre, 260 t et ils ont respectivement 4 et 6 pôles. Deux autres, de 40 000 kv-a, sont les plus grands à deux pôles réalisés par cette société. L'article donne quelques détails sur les petits moteurs à cage d'écureuil ou à induit bobiné qui font leurs preuves depuis 15 ans. L'application des moteurs asynchrones combinés avec une machine Scherbius s'est étendue à un nouveau domaine depuis qu'on utilise les convertisseurs à la liaison de réseaux de fréquences différentes; on peut citer à ce sujet un groupe pour réseau à 42 p : s et à 16 2/3 p : s, composé d'une machine synchrone de 7 100 kw, d'une machine synchrone de 9 200 kv-a, d'une machine Scherbius et d'un convertisseur de fréquence. Une commutatrice de 4 200 kw, fonctionnant à 11 000 v du côté du courant triphasé et donnant 240/300 v du côté du courant continu a été construite pour la New-York Edison Co; c'est la plus grosse machine de ce type construite en Europe. L'article mentionne aussi des groupes spéciaux pour la soudure à l'arc, une usine génératrice à courant continu à fonctionnement automatique et les moteurs spéciaux pour la commande des métiers à tisser, etc. Parmi les transformateurs construits, les plus importants sont trois appareils de 36 000 kv-a, triphasés, isolés pour 220 000 v par rapport à la terre, (les transformateurs en usage aux Etats-Unis sont avec point neutre mis à la terre). Les redresseurs à vapeur de mercure sont de plus en plus utilisés et les appareils fournis, plus puissants (jusqu'à 16 000 a sous 300 v, au lieu de 2 100 a en 1926). Dans tout le matériel d'appareillage, mentionnons les interrupteurs unipolaires à rupture dans l'huile, pour 220 000v, les commutateurs à gradins pour tensions élevées, le relais sélectif pour la protection des lignes de transmission d'énergie et divers types de fours électriques pour le recuit de fils, barres et plaques métalliques. En traction électrique, l'auteur cite les nouveaux types de locomotives livrées à diverses compagnies de chemins de fer européennes ou américaines, parmi lesquelles quelques modèles à moteur Diesel et transmission électrique. Dans la deuxième partie de cet article, qui ne peut guère être résumée, on trouve l'exposé des progrès réalisés dans le domaine de la construction mécanique. On y envisage successivement les progrès qui concernent : les turbines à vapeur, les condenseurs, les turbocompresseurs, les engrenages pour machines puissantes, notamment pour groupes avec turbines. Signalons que la description de la turbine destinée à l'usine de Hell Gate occupe, dans cette seconde moitié de l'article, une place assez importante. Cette partie se termine par l'indication du développement qui a été donné aux ateliers et aux plates-formes d'essais de la société. — B. E.

551.594.2 : 725.39 : 665.5. — Protection contre la foudre des réservoirs d'emmagasinage du pétrole; Royal-W. Sorensen, James-Hugh Hamilton et Claude-D. Hayward. *J. A. I. E. E.*, septembre 1927, t. XLVI, p. 859-868, 7 300 mots, 15 fig., 3 tabl. — En raison de l'importance des quantités

Digitized by Google

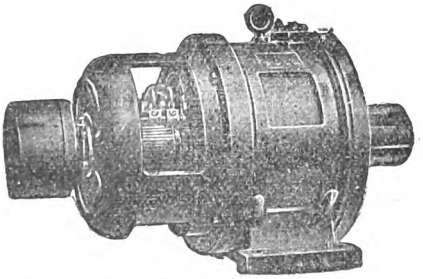
MOTEURS ÉLECTRIQUES
LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902

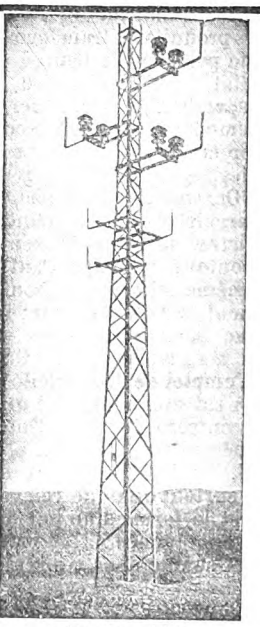


MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45, » 62-46, » 62-47

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3



Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut **100 0/0** de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures

Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr* : Cosoudare, Paris

Digitized by Google

d'huile minérale extraites journellement dans l'état de Californie, l'emmagasinage de cette matière y est pratiqué, depuis longtemps, sur une vaste échelle. On utilise, à cet effet, soit des bacs entièrement métalliques, soit des bacs à fond et à parois latérales en acier, mais avec toiture établie avec matériaux de nature différente, soit enfin des bassins en béton armé désignés, communément, sous le même nom qu'en français, de « réservoirs ». Jusqu'en 1926, année où des sinistres provoqués par la foudre occasionnèrent des dégâts se montant à près de 10 millions de dollars, les compagnies d'assurances consentaient, pour ce genre d'installations, des primes suffisamment avantageuses pour rendre inutile, du point de vue économique, l'emploi de dispositifs de protection contre les décharges atmosphériques. Les conditions ayant depuis lors complètement changé, plusieurs compagnies exploitantes de pétrole ont été ramenées à étudier de très près le problème de la protection de leurs entrepôts; elles ont, dans ce but, mis à profit les ressources en matériel des laboratoires du California Institute of Technology, quelques-unes conduisant en outre leurs investigations en collaboration avec des personnalités qualifiées dépendant de ce même institut. Parmi ces dernières, il convient de citer la General Petroleum Corporation of California dont un des ingénieurs-conseils, M. Marion-E. Dice, a entrepris une série d'essais, lesquels sont relatés dans l'article original et qui ont permis de dégager, en particulier, les conclusions suivantes : 1° L'huile minérale, par suite des propriétés que lui confère sa qualité de diélectrique, n'exerce aucune influence spécifique en ce qui concerne la production de la foudre ou la tendance de cette dernière à frapper, sélectivement, pour ainsi dire, les réservoirs renfermant du pétrole; 2° il ne semble pas, en raison du nombre exagéré d'unités qui seraient nécessaires, qu'il soit économiquement possible d'empêcher la production de la foudre par l'emploi de pointes permettant de créer un courant global de conduction d'intensité suffisante pour atteindre, sûrement, le résultat désiré; 3° il est possible de se prémunir contre les effets des décharges inductives et même directes en adoptant, pour les réservoirs, le système de construction « tout acier » avec évents protégés par des écrans convenablement établis. Mais ce procédé, très coûteux, et dont l'emploi peut, à la rigueur, se justifier dans le cas d'essences particulièrement inflammables, ne saurait trouver son application lorsqu'il s'agit des millions d'hectolitres d'huile, de faible volatilité d'ailleurs, qui constituent la plus forte partie des stocks entreposés. D'une façon générale, les réservoirs contenant le pétrole de cette dernière qualité sont établis dans la forme de bassins en béton armé et le problème consiste, en définitive, à en assurer la protection contre les coups de foudre directs; 4° les essais de laboratoire ont montré qu'il était possible d'obtenir, dans cette voie, des résultats satisfaisants, sans garantie, toutefois, d'immunité absolue, en utilisant des paratonnerres portés par des pylônes de 45 m de hauteur environ et convenablement espacés. Au sujet de l'espacement à prévoir pour ces pylônes, les auteurs ne fournissent aucun chiffre précis; ils se bornent à signaler que dans le modèle réduit d'installation de réservoirs établi pour les expériences les appuis de paratonnerres ont été tout d'abord disposés, sur la base de résultats d'essais préliminaires, à une distance respective telle qu'aucun point de la surface à protéger ne se trouvait éloigné d'un des pylônes miniature de plus de deux fois et demie la hauteur de ce pylône; or, l'article indique, qu'en cours d'essai, l'espacement entre les paratonnerres a dû être modifié. Le dispositif de protection mentionné, quoi qu'il en soit, a déjà reçu son application dans plusieurs installations en Californie. Les pylônes ont été mis soigneusement à la terre par l'intermédiaire de puits forés jusqu'à la nappe d'eau sous-jacente et reliés, en outre, à la canalisation d'eau de distribution qui est disposée de manière à former une boucle complète autour de chaque réservoir. Le fer armant le béton du réservoir est également relié à ce système général de mise à la terre. — L. D.

532.542 : 627.83. — Conditions techniques d'établissement des conduites forcées; Georges FERRAND. *La Houille blanche*, novembre-décembre 1927, t. XXVI, p. 161-171, 6 500 mots, 14 fig. — Cet article comprend deux parties bien distinctes : dans l'une l'auteur envisage la mise en place de conduites forcées, en considérant successivement les questions du piquetage de son tracé, de l'installation des divers tronçons, de l'ancrage et du raccordement de ces tronçons, de l'établissement des supports en maçonnerie, des dispositions particulières qu'il faut adopter dans certains cas particuliers (traversées de rivières ou de vallées), du montage des diverses parties de la conduite jusqu'à pied d'œuvre par câble ou par plan incliné et de la peinture de la conduite. Dans la deuxième partie, sont étudiées les questions se rattachant à la mise en service et à l'exploitation des conduites forcées, à savoir, le nettoyage préliminaire, le remplissage, qui diffère suivant que le gel est ou n'est pas à craindre, la vidange, l'obstruction des fuites d'eau, la protection contre le gel et diverses considérations relatives aux appareils spéciaux : vannes, obturateurs, compteurs Venturi, reniflards, manomètres, etc. — B. E.

621.52 + 621.62 + 621.66. — L'expression des courbes caractéristiques des machines rotatives en fonction des grandeurs définissant leur régime normal; W. KUMMER. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 décembre 1927, t. XC, p. 319-320, 1 400 mots, 1 fig. — Les machines dont il est question dans cet article sont les pompes, ventilateurs, compresseurs, d'une façon générale, les machines du genre turbine dont la courbe caractéristique est celle qui représente le débit Q du fluide mis en jeu en fonction de sa pression H. Par analogie avec ce qu'il a fait pour les moteurs électriques, dont les principales caractéristiques peuvent être établies si l'on connaît les grandeurs qui définissent leur fonctionnement, l'auteur examine la relation entre ces deux grandeurs H et Q. Dans la formule qu'il donne rentrent trois coefficients qui peuvent, tous trois, être exprimés en fonction du débit normal de la machine, de son rendement et de la pression normale du fluide dans la machine. Sur la figure qui illustre le texte est représentée la caractéristique ainsi définie. — A. C.

621.3 (061) (44). — Comité électrotechnique français : Séance du 22 juin 1927. *R. G. E.*, 7 janvier 1928, t. XXIII, p. 23-24, 1 300 mots.

92. — Marcel Meyer (Biographie). *R. G. E.*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 109-110, 1 700 mots.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61 : 666.6. — Le grès : son développement comme isolant en électrotechnique. *E. T. Z.*, 2 février 1928, t. XLIX, p. 193, 350 mots, 3 fig. — Au sujet de l'article de Félix Singer, paru précédemment sous ce titre (*E. T. Z.*, 3 novembre 1927, t. XLVIII, p. 1 626, résumé dans *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 83 D), la Maschinenfabrik Oerlikon signale qu'elle a, dès 1919, fourni pour diverses installations des isolateurs de traversée en grès pour haute tension, qui sont encore en service à ce jour; entre autres elle mentionne une traversée de ce genre, de 2 300 mm de longueur totale, fabriquée à cette époque pour son laboratoire d'essais, qui fut essayée en 1920 à 470 kv et qui est en service depuis cette époque. L'auteur de l'article répond que cette fabrication antérieure lui était inconnue, et qu'en tout cas, en Allemagne, c'est seulement en 1921 qu'on utilisa le grès pour la première fois dans la fabrication des isolateurs à haute tension. — F. P.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 29 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blaevoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,5o fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,5o fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,5o fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,5o fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm. 16 pages, 4,5o fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmissions d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaines d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Depour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,5o fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,5o fr.

Féry (Ch.) et Cheneveau (Ch.). — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,5o fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,5o fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm, × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3.5o fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 5o fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 3o cm × 15 cm, avec note explicative, 14,5o fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60000/15000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Racapé (A.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon quelle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm. 16 pages, 4,5o fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 23 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME.

518.6 : [53 + 62]. — L'application à la technique et à la physique des opérateurs d'Heaviside; 2e et 3e parties; Ernst-Julius BERG. *G. E. R.*, février 1928, t. XXXI, p. 93-96, 3800 mots, 6 fig. — Dans la 2e partie (1re partie, voir *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 93 D), l'auteur montre comment les méthodes de calcul développées par Heaviside permettent de traiter les problèmes relatifs aux circuits comprenant de l'inductance, de la capacité et de la résistance d'une manière tout à fait analogue à celle des circuits ne comportant que des combinaisons de résistances. Il montre aussi que la solution symbolique n'est pas limitée à la détermination du courant résultant de l'application d'une force électromotrice constante E au temps $t = 0$. La 3e partie est consacrée à l'exposé du théorème dit d'expansion (voir *R. G. E.*, 9 février 1918, t. III, p. 210 et 25 février 1928, t. XXIII, p. 62 D). — J. S.

537.12 : 546.211. — Sur l'affinité de l'oxygène pour les électrons; Mario-A. DA SILVA. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 583-585, 750 mots, 2 fig. — L'auteur a montré antérieurement (*C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXV, p. 65) que les courbes d'ionisation dans l'argon pur sont déformées quand on ajoute de l'oxygène à l'argon. Des expériences qu'il a faites depuis, il résulte que le courant qui traverse le gaz dépend énormément du sens du champ appliqué : quand le courant est transporté par les ions négatifs la saturation est obtenue pour une tension de 3×88 v, tandis qu'il faut une tension six fois plus grande quand le transport a lieu par les ions positifs. Ce résultat met en évidence la grande différence de mobilité des deux espèces d'ions et conduit à penser que, dans l'argon pur, les charges négatives sont constituées par des électrons libres. Si l'on ajoute à l'argon de l'oxygène en proportion croissante, la courbe d'ionisation correspondant à un transport par ions négatifs se déforme progressivement, tandis que celle relative au transport par ions positifs reste la même. Il ressort de là que les molécules d'oxygène fixent les électrons avec une très grande facilité, tant qu'elles ne se fixent pas sur les ions positifs d'argon pour former des ions complexes. Les mêmes faits se constatent lorsqu'on opère sous une pression réduite (celle d'une colonne de mercure de 272 mm au lieu de 701 mm), avec cette différence toutefois que la déformation de la courbe d'ionisation relative au transport par ions négatifs est d'autant plus faible que la pression est plus basse. Tous ces résultats peuvent s'interpréter si l'on tient compte de la théorie de J.-J. Thomson qui suppose que la formation des ions négatifs dans les gaz dépend d'une constante qui définit la probabilité pour qu'un électron qui rencontre une molécule du gaz se fixe sur elle et forme un ion. — J. R.

537.322. — Phénomène thermoélectrique observé dans les cristaux; P.-W. BRIDGMAN. *Phys. Rev.*, février 1928, t. XXXI, p. 221-235, 5000 mots, 7 fig. — L'auteur considère ce qui se passe dans des thermocouples dont une branche est formée par un cristal taillé parallèlement à l'axe ou dans le sens perpendiculaire et dans un élément dont les deux branches sont prises dans le même cristal, mais avec des orientations différentes des faces; il montre que, lorsqu'un courant traverse un cristal, il y a production d'un phénomène thermique de Peltier qui ne correspond néanmoins pas entièrement à la différence de potentiel constatée. Il est ainsi conduit à considérer cette différence de potentiel sous deux aspects et à conclure que le courant doit porter avec lui une certaine quantité d'énergie sous forme d'énergie thermique. Etendant ces considérations des cristaux aux autres substances isotropes et aux métaux inégalement chauffés, l'auteur montre qu'il existe encore un effet Peltier interne et il indique son influence sur les théories du phénomène de conduction. Il peut exister également entre les faces d'un cristal un effet analogue à l'effet Volta qui, dans certains cas, peut disparaître. — B. E.

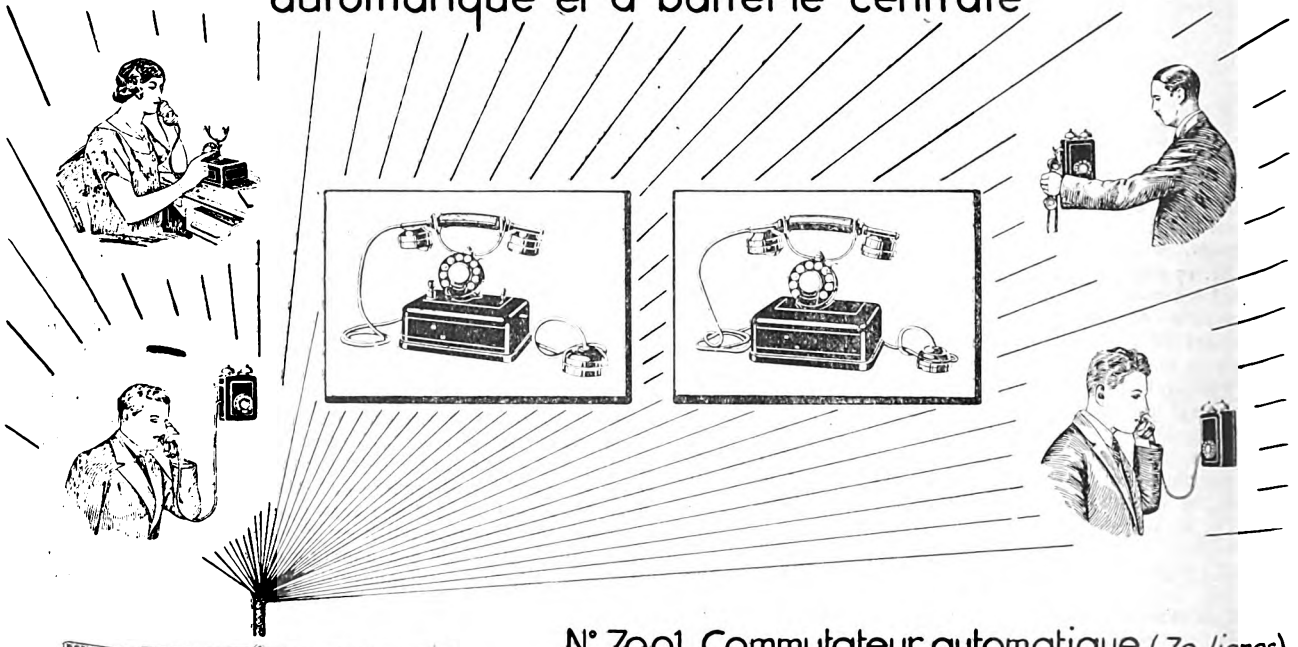
537.523.5. — Nature physique de l'arc (Discussion). *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1119-1123, 6500 mots. Discussion à la réunion de Detroit le 21 juin 1927 d'un mémoire de K.-T. COMPTON, paru dans *Electrical World*, 9 juillet 1927, t. XC, p. 64-67, et dans *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1192-1200, et analysé dans *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 401-402. — M. J. Slepian expose quelques résultats d'expériences obtenus dans la pratique et qui semblent opposés à la théorie thermoionique de l'émission à la cathode d'un arc. M. J. Lincoln décrit les phénomènes qui se produisent dans le dispositif dit de la « torche électrique » et discute leur influence sur la conception courante de ce qui se passe dans un arc. M. Karapetoff discute la formule de Toepler donnant la résistance totale apparente de l'arc et en propose une autre dérivée de celle-ci, mais donnant des résultats plus rapprochés des faits. Enfin M. Sorensen indique les essais qu'il a entrepris avec le docteur Millikan pour obtenir un interrupteur sans arc en opérant dans le vide. Les résultats obtenus ont été satisfaisants. Il critique alors la définition de l'arc donnée par le docteur Compton et propose une modification de celle-ci. — J. S.

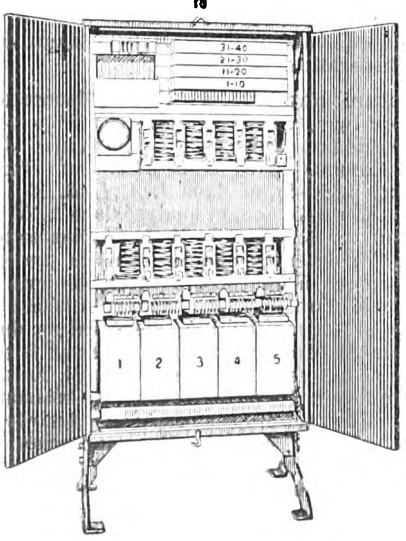
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The Electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage, en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils
pour téléphonie
automatique et à batterie centrale





N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - 20 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes

"Le Matériel Téléphonique"
46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

537.525.72. — La décharge sans électrodes à travers les gaz; J.-J. Thomson. *Phil. Mag.*, novembre 1927, t. IV (7e série), p. 1128-1160, 13 500 mots, 10 fig. — Ce travail contient une discussion de la théorie de la décharge sans électrodes, qui se produit quand un récipient contenant un gaz à basse pression est placé dans un solénoïde, traversé par un courant alternatif à haute fréquence. On montre que pour qu'il y ait décharge, le vecteur magnétique maximum du champ du solénoïde doit atteindre une valeur qui dépend : 1° de la nature du gaz; 2° de sa pression; 3° de la fréquence du courant; 4° des dimensions du tube. Cette valeur est infinie quand la pression est nulle ou infinie; elle est minimum quand la pression est telle que l'on ait $\lambda\nu = c$, λ étant le libre parcours des électrons dans le gaz, ν, la fréquence du courant alternatif, et c, la vitesse des électrons ayant l'énergie requise pour ioniser le gaz. Ainsi, il y a une pression critique lorsque la décharge passe le plus facilement, et celle-ci dépend de la fréquence du courant. On décrit des expériences qui confirment l'exactitude de la théorie. On montre aussi que dans la décharge sans électrodes, de très grands courants peuvent traverser le gaz sans produire de lumière visible, de sorte que l'émission de lumière visible implique quelque chose de plus que le passage du courant. Pour des pressions comprises entre certaines limites, le gaz est dans un état sensible, et la décharge a des propriétés particulières. Dans un domaine limité de pression et de densité de courant, des strates apparaissent lorsque la décharge sans électrodes traverse l'hydrogène. Aux basses pressions, la luminosité n'est pas, comme cela arrive aux pressions élevées, confinée à l'anneau, mais elle s'étend des deux côtés en formant un double cône ayant l'anneau pour base; l'étude de cette luminosité externe conduit à de très intéressants résultats en connexion avec l'origine de la radiation visible. On trouve que cette luminosité disparaît du fait de l'émission d'électrons d'un fil incandescent, et que quand on y place un corps solide, celui-ci est entouré par un espace obscur bien plus mince que l'espace obscur de Crookes. Il ressemble à beaucoup d'égards à l'espace obscur découvert par Aston, car il se développe plus aisément dans l'hélium et l'hydrogène que dans les autres gaz, et son épaisseur ne dépend pas de la pression du gaz. On obtient de remarquables effets sur la décharge elle-même quand on dispose certains solides au centre de l'anneau. Ainsi, quand on place au centre de l'anneau une mince tige de verre recouverte par un mince dépôt de platine, d'argent, de soufre ou de beaucoup d'autres corps, la décharge se trouve grandement affaiblie, et peut même être entièrement arrêtée. D'autres corps, au contraire, comme la potasse, la soude, les chlorures de lithium ou de sodium, facilitent le passage de la décharge au lieu de l'arrêter. Cet effet peut servir de principe à l'étude des molécules qui se trouvent dans un état anormal. — L. B.

538.56 : 535.2 : 621.396.11. — Propagation des ondes électromagnétiques. Théorie et observations récentes. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 250-251, 400 mots. Résumé d'une communication de Mesny faite à la séance commune du 4 février 1928 de la Société française des Electriciens et Société des Amis de la T. S. F.

538.56 : 535.3. — Sur la réfraction des ondes électromagnétiques dans un milieu sphériquement stratifié; T.-Y. Baker. *Phil. Mag.*, novembre 1927, t. IV (7e série), p. 955-980, 10 000 mots, 9 fig. — Dans un milieu matériel, la vitesse des ondes électromagnétiques est affectée par des conditions physiques, telles que la densité, le degré d'ionisation, etc., qui existent aux différents points du milieu. Lorsque les différentes portions des fronts d'ondes traversent les diverses régions d'un milieu hétérogène, les vitesses de propagation de ces portions se modifient conformément à la loi de répartition des indices de réfraction, ce qui donne naissance à des déformations des fronts d'ondes et des rayons correspondants. Un milieu hétérogène distribué en couches sphériques concentriques est d'un intérêt tout particulier, comme se rapprochant plus ou moins de la configuration de notre atmosphère. C'est ce qui a conduit l'auteur à faire ce travail, en traitant un problème théorique très schématique, inspiré de ce qui se passe dans notre atmosphère. — L. B.

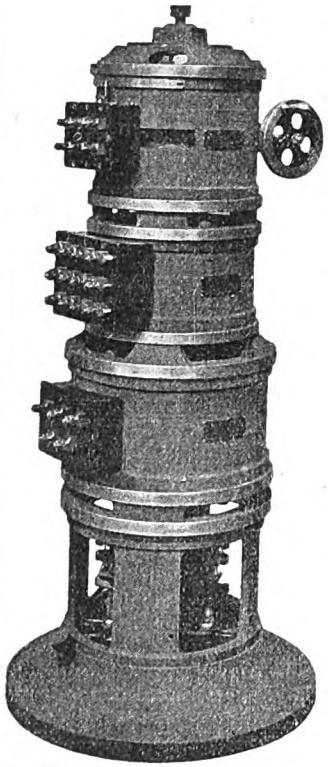
SCIENCES DIVERSES

530.12 : 521.12. — Le principe de relativité et la loi de la gravitation; Girault. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 579-582, 1100 mots. — L'auteur établit les formules générales du mouvement libre d'une particule matérielle dans le champ de gravitation d'un astre sphérique et montre qu'elles conduisent aux équations d'Einstein-Schwarzschild quand on donne des valeurs particulières aux quatre fonctions qui se trouvent dans les équations générales. Comme le principe de la relativité ne fournit qu'une seule relation entre ces quatre fonctions, l'auteur se pose la question de la forme la plus recommandable à adopter pour ces fonctions. S'appuyant sur les observations astronomiques, sur l'incurvation des rayons lumineux dans le voisinage d'un astre et invoquant la nécessité d'expliquer le mouvement du périhélie de Mercure il arrive à conclure que cette forme est $-e^{-\frac{2m}{r}}$. Il ajoute : « Quant à la loi d'Einstein, peu satisfaisante à différents égards, elle impliquerait un éther (de l'existence duquel il n'y a nullement lieu de douter) trop invraisemblable pour avoir de sérieuses chances d'être la loi exacte ». — J. R.

535.225 : 530.112. — La non-existence du vent d'éther; A. Piccard et E. Stahel. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 février 1928, t. CLXXXVI, p. 430-431, 350 mots. — En réponse à une note de M. E. Brylinski (*C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXV, p. 1458; *R. G. E.*, 31 décembre 1927, t. XXII, p. 1146), les auteurs présentent les observations suivantes : 1° Ils ont choisi pour faire leurs mesures l'heure locale solaire de 6 heures parce que c'est l'heure à laquelle Miller, place le maximum de son effet; 2° même si l'on admettait avec M. Brylinski un minimum secondaire à 6 heures du matin, la vitesse du vent d'éther à ce moment (7,5 km : s) serait largement plus grande que celle que décélerait la précision de leurs mesures; le déplacement des franges produit par ce vent d'éther devrait être 20 fois plus grand que ce qu'ils ont observé; 3° la détermination des azimuts de chacune de leurs douze séries de mesures est parfaitement sûre et rien ne permet de supposer un décalage des azimuts comme le fait M. Brylinski. — J. R.

535.225 : 530.112. — Sur la vitesse de la Terre; E. Brylinski. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 579-580, 600 mots. — Aux observations de MM. Piccard et Stahel indiquées dans une précédente note (*C. R. Ac. des Sc.*, 13 février 1928, t. CLXXXV, p. 430; *R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 146 D), M. E. Brylinski répond que cette note accentue la divergence qui les sépare, « en ce sens qu'elle se base de plus en plus sur des interprétations qui sont évidemment discutables, alors qu'il s'est attaché surtout aux résultats expérimentaux, qui constituent des faits matériels ». Il fait remarquer que pour la vitesse de 7,1 km : s trouvée par Miller le 15 septembre 1925 vers 6 heures, MM. Piccard et Stahel auraient dû obtenir une sinusoïde d'amplitude 0,0016 frange; or, par un procédé de réduction qui a eu vraisemblablement pour effet de diminuer les amplitudes des courbes individuelles, ils ont obtenu une courbe moyenne où l'on trouve des amplitudes de $\pm$ 0,00088 et de — 0,00049 frange; « n'est-ce pas le même ordre de grandeur? », ajoute M. Brylinski. En terminant, ce dernier fait observer qu'il a évité d'employer l'expression vent d'éther et même le mot éther. « L'explication classique de l'expérience de Michelson, dit-il, est en effet, indépendante des propriétés et même de l'existence de l'éther; ce n'est que lorsqu'on se trouve en présence de

Digitized by Google



Groupe pour étalonnage des compteurs

MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

Maison fondée en 1893

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VII^e)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs. Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XI^e). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases.

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à fréquence musicales. — Génératrices à courant continu jusqu'à 10 000 volts — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Commutatrices et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

GÉNÉRATRICES A GRANDE INTENSITÉ, POUR ÉLECTROLYSE ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIE. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein — Alternateurs-freins. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & **PILES DE TOUS SYSTÈMES** ‖ **BATTERIES "AD"** pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE

Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.

37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39

Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à **VERNON** (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1095

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

résultats positifs, mais plus petits que l'effet attendu, que l'hypothèse de l'entraînement de l'éther constitue une explication commode, soulevant d'ailleurs certaines critiques, parmi plusieurs autres possibles, mais également contestables ». — J. R.

669.71.04. — **Action de l'acide chlorhydrique sur l'aluminium extra-pur**; Jean CALVET. *C. R. Ac. des Sc.*, 6 février 1928, t. CLXXXVI, p. 369-371. 900 mots. — Dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXV, p. 909; *R. G. E.*, 17 décembre 1927, t. XXII, p. 192 D), l'auteur montrait que l'aluminium extra-pur tel qu'on le prépare aux Etats-Unis par la méthode de Hoopes, présente une résistance remarquable à l'action des solutions chlorhydriques étendues et que des traces de cuivre ou de mercure lui font perdre cette qualité. En poursuivant son étude, il a reconnu que cette passivité de l'aluminium n'est que momentanée : après quelques jours, le nombre de ces jours variant avec la coulée dont provient l'échantillon, l'attaque devient manifeste et croît progressivement pour atteindre au bout de quelque temps un régime qui paraît être constant ; le laminage de l'aluminium pur a pour effet d'allonger sa période de passivité. — J. R.

536.422 : 546.78. — **Evaporation du tungstène dans l'argon à différentes pressions**; G.-R. FONDA. *Phys. Rev.*, février 1928, t. XXXI, p. 260-266, 2 700 mots, 1 fig., 1 tabl. — L'auteur expose la théorie de l'évaporation du tungstène porté à haute température dans une atmosphère constituée par un gaz inerte. Cette évaporation se fait à travers une couche de gaz stationnaire enveloppant le filament et dont le diamètre se calcule en partant de l'équation de Langmuir donnant les pertes de chaleur du filament. La théorie conduit à la relation

$$m\,a\,P \log \frac{b}{a} = \text{constante},$$

dans laquelle m est l'évaporation relative, P la pression du gaz, et a et b les diamètres respectifs du filament et de la couche gazeuse enveloppant celui-ci. Pour vérifier cette théorie, l'auteur a mesuré l'évaporation d'un filament porté à la température de 2 870° K dans un mélange de 86 pour 100 d'argon et 14 pour 100 d'azote. Il a trouvé que celle-ci passe de 230×10^{-9} g : cm² par seconde dans le vide à 2×10^{-9} g : cm² par seconde à la pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 165 cm. La relation ci-dessus se trouve vérifiée pour toutes les pressions de gaz supérieures à celle d'une colonne de mercure de 10 cm. La théorie trouve une explication en supposant que par évaporation le filament, d'abord circulaire, se transforme petit à petit jusqu'à ce qu'il ait la forme d'un hexagone, forme pour laquelle les atomes sont arrangés dans la position la plus stable. En fait, lorsqu'un filament est porté dans le vide à la température de 2 720° K il brûle généralement avant d'avoir perdu environ 30 pour 100 de son poids et sa section transversale dans ce cas a toujours été trouvée hexagonale. — B. E.

MESURES ET ESSAIS

531.7. — **Sur l'emploi pratique du système d'unités mètre-tonne-seconde**. *R.G.E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 267-269, 3 400 mots.

538.246 : (537.74 + 621.317). — **Calcul des appareils magnétiques. Diagramme général**; R.-V. PICOU. *R.G.E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 259-267, 6000 mots, 15 fig. — L'auteur de cette article expose une méthode qui permet d'approfondir le calcul des appareils magnétiques, connaissant la perméance aérienne d'un aimant. La considération du « phénomène de recul » et l'analogie avec ce phénomène de l'armement d'un aimant conduisent l'auteur à proposer un diagramme général, applicable à tous les appareils magnétiques, grâce auquel on peut prévoir les conditions de fonctionnement d'un aimant connu ou calculer les modifications à apporter aux pièces d'un circuit magnétique à établir. Il examine la détermination du circuit utile, du circuit de fuites, des caractéristiques des circuits extérieurs, construit le diagramme général et peut ainsi étudier le maximum d'action de l'aimant, le meilleur entrefer convenant à un aimant donné et le meilleur aimant possédant un circuit utile donné. Ces considérations sont appliquées, notamment, au calcul de l'aimant d'un galvanomètre à cadre mobile.

537.727. — **Etalons d'angle de déphasage (2e partie)**: L. HARTSHORN. *World Power*, novembre 1927, t. VIII, p. 234-240, 6000 mots, 4 fig., 3 tabl. — L'auteur étudie dans cette deuxième partie (1re partie, *World Power*, octobre 1927, t. VIII, p. 171-180 et *R. G. E.*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 127 D) les propriétés des condensateurs et des bobines d'induction mutuelle comme étalons d'angles de déphasage de 90°. Les condensateurs employés sont à air, ou à mica. Les condensateurs à air sont généralement de faible capacité (moins de 0,01 μF); l'angle de déphasage qu'ils produisent n'est jamais exactement de 90° et l'angle d'erreur de phase, δ, est déterminé par

$$\delta = \frac{G}{C\omega}$$

où G est la conductance de l'air, C, la capacité du condensateur et ω, la pulsation. En outre il rentre toujours dans la construction de ces condensateurs un isolant solide, tel que le quartz fondu. Comme ces supports ne peuvent pas pratiquement être très différents dans un grand et un petit condensateur, la perte supplémentaire qu'ils entraînent est sensiblement la même dans les deux cas, d'où avantage des grands condensateurs comme étalons d'angle de déphasage. Pour les hautes tensions nécessitant une assez grande distance entre les plaques, il faut prévoir un anneau de garde. Les bobines d'inductance mutuelle permettent aussi d'établir de bons étalons d'angle de déphasage de 90°. Cependant, là encore il existe une cause d'erreur due ainsi que le développe l'auteur, aux nombreux effets secondaires électrostatiques existant entre les diverses parties des deux enroulements. Il expose les propriétés du réseau de capacités et d'inductances ainsi constitué en supposant pour simplifier que les deux enroulements ont une extrémité commune. Cette étude montre que l'erreur est proportionnelle à la fréquence, qu'elle est d'autant plus faible que la résistance des enroulements est plus faible et enfin, que l'on peut amoindrir l'effet de la capacité en utilisant un couplage serré. En résumé, le condensateur est l'étalon convenant le mieux aux hautes fréquences ; la bobine d'inductance mutuelle est préférable aux basses fréquences de l'ordre de 50 à 100 p : s. Les deux deviennent sensiblement comparables aux fréquences téléphoniques. — J. S.

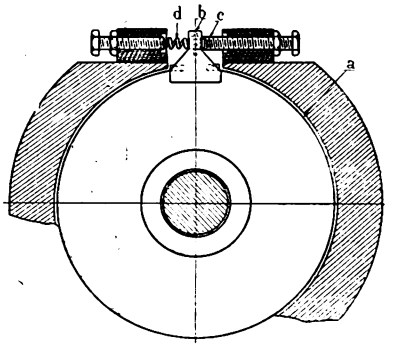
537.746. — **Notes sur l'emploi d'un voltmètre à haute fréquence (Discussion)**. *J.A.I.E.E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1115-1116, 750 mots. Discussion à la réunion de Pittsfield d'un mémoire de W.-N. GOODWIN mentionné dans *J.A.I.E.E.*, mai 1927, p. 487 (voir rapport général résumé dans *R.G.E.*, 27 octobre 1927, t. XXII, p. 130 D). — Dans cette courte discussion M. L.-T. Wilson fait préciser que la valeur de 2 à 8 milliampères du courant de charge correspond bien à la fréquence de 1 000 000 p : s. M. P.-A. Borden demande si le dispositif décrit par l'auteur comme « source ponctuelle » de tension est applicable aux basses fréquences. M. Goodwin fait remarquer que cette source de force électromotrice a été créée pour obtenir une telle source exempte d'inductance pour les besoins pratiques, mais qu'en basse fréquence, il n'y a pas d'avantage à l'employer parce que le rapport de la réactance à la résistance peut facilement être rendu négligeable sans qu'il soit nécessaire de recourir à ce procédé spécial. — J. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

621.313.25.00.14. — Contribution aux méthodes d'essai des moteurs asynchrones compensés; Johannes Thieme. *E.T.Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 90-92, 2700 mots, 6 fig. — Contrairement au moteur asynchrone ordinaire dont les propriétés se déterminent par un essai à vide et en court-circuit et par les constantes caractéristiques au moyen du diagramme du cercle, le moteur compensé nécessite un contrôle compliqué et coûteux, en raison du déphasage du courant qui modifie le rendement, la répartition des pertes et par suite l'échauffement qui peut être maximum soit au stator, soit au rotor. L'auteur expose une méthode directe, simple et rapide, qu'il applique à un moteur dans lequel le rotor constitue le circuit primaire, et le stator, connecté en étoile, le secondaire; le circuit de compensation, sur le rotor, est en série avec l'enroulement statorique par le collecteur. Pour déterminer les pertes réelles à pleine charge et, par suite, le rendement pour un déphasage quelconque, il suffit de connaître le courant à vide I_0 du moteur non compensé, son courant à pleine charge I_{11} pour $\cos\varphi = 1$, sa résistance primaire r_1 par phase, et de déterminer par un essai à vide les pertes p_0 que l'on mesure sous un courant I_{10} obtenu en décalant les balais du collecteur de manière que les pertes qui en résultent dans le circuit secondaire soient les mêmes qu'à pleine charge. Les pertes réelles dans le moteur à pleine charge, pour le facteur de puissance donné, sont déterminées par la formule : $p = p_0 + K_1 r_1 I^2_{11}$. L'auteur indique dans son exposé la manière de calculer I_{10} et K_1. Les essais d'échauffement sont aussi très simples. Lorsque le moteur a atteint une température stationnaire, en marche à vide avec le courant I_{10} réglé comme indiqué précédemment, on mesure cette température sur le stator et le collecteur, après quoi on continue l'essai en faisant marcher le moteur avec ses balais décalés de manière que le courant absorbé soit le même qu'à pleine charge et l'on mesure la température du rotor lorsqu'elle est devenue stationnaire. — C. A.

621.312.00.42. — Appareil pour la mesure du couple dû aux courants de court-circuit; G.-W. Penney. *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1151-1159, 7 000 mots, 10 fig. — Après avoir rappelé tous les moyens imaginés pour la détermination du couple dû aux courants de court-circuit, l'auteur arrive à cette conclusion que c'est le schéma général adopté pour la mesure de la force nécessaire à l'entraînement d'un petit volant qui lui paraît être aussi la méthode la plus précise dont on dispose actuellement pour la mesure de l'accélération du rotor; car, d'une part, on peut ainsi utiliser un instrument de très faible encombrement susceptible d'être monté directement sur l'arbre de la machine; d'autre part, comme on peut étalonner l'instrument statiquement en appliquant un couple connu au volant, on en déduira l'accélération correspondante d'après le moment d'inertie du volant. Deux instruments ont été réalisés d'après ce principe; l'un donne seulement 8 points de la courbe de l'accélération en fonction du temps; l'autre en donne un enregistrement continu; dans les deux cas, on relève simultanément l'oscillogramme du courant de court-circuit. Le premier dispositif est constitué par 8 disques formant volant et montés libres sur l'axe de l'instrument; chaque disque a (fig. 1) porte sur la périphérie un taquet en ébonite qui repose sur la butée c solidaire du corps de l'instrument, d'un côté, mais qui, de l'autre côté, est rappelé par un ressort d. Le taquet est muni d'une bague en laiton en contact avec c, de sorte qu'un courant électrique peut circuler suivant le trajet dbc pour se rendre ensuite à un oscillographe. Si l'instrument est mis en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, le volant, en raison de son inertie au départ, ne suit pas d'abord le mouvement de c, en sorte que le contact bc serait coupé sans l'action du ressort d qui tend à appliquer b contre c jusqu'au moment où la force due à l'accélération dépasse l'effort de tension pour lequel le ressort a été réglé. Si on donne aux ressorts des 8 disques des tensions différentes, on aura 8 points de la courbe de l'accélération en fonction du temps. La séparation des contacts est d'abord très lente, puis beaucoup plus rapide et, s'il faut un écart sensible pour que le courant soit réellement coupé, on voit qu'il y a là un retard considérable dans le temps. Heureusement les essais ont démontré qu'une séparation de 0,00254 mm suffisait déjà pour faire apparaître une variation suffisante du courant, ce qui revient à dire que, pratiquement, on peut constater une variation à l'instant précis où la pression entre contacts devient nulle. — Le dispositif à enregistrement continu consiste en une jante montée sur un moyeu rigide par l'intermédiaire de rais qui, eux, sont flexibles dans une direction tangentielle. Quand l'instrument atteint une certaine accélération angulaire, l'inertie de la jante produit une flexion des rais d'où naîtra, entre la jante et le corps de l'instrument, un mouvement relatif enregistré par un dispositif magnétique. L'auteur indique les montages à adopter pour l'enregistrement, les erreurs, les méthodes d'étalonnage, etc; il démontre aussi, en appendice, que, pour arriver à une précision déterminée, il faut que le volant ait une certaine fréquence naturelle ou, si la fréquence naturelle et l'accélération sont données, c'est le mouvement relatif de la jante et du corps de l'instrument qui est déterminé. Par exemple, dans l'appareil construit, la fréquence du volant est de 400 p : s; pour une accélération angulaire de 1 000 radians : s : s leur vitesse relative est de 0,00127 cm : s, c'est-à-dire une grandeur difficile à mesurer étant donné que les parties tournantes sont animées d'une vitesse considérable et sujettes à de fortes vibrations au moment d'un court-circuit; mais on arrive à une amplification de 4 000 sur l'oscillogramme, soit 5,08 cm au lieu de 0,00127 cm. — B. C.

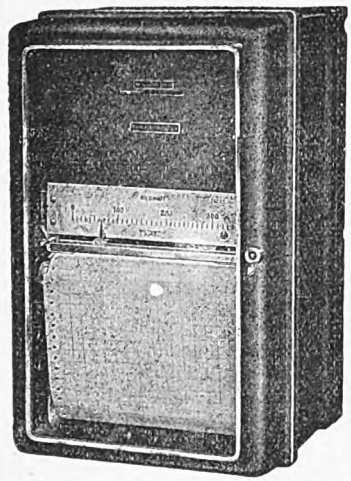


621.312.00 42. — Fig. 1. Coupe montrant le volant à disques et le contact.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.7. — La protection sélective des lignes de transmission; William Littlejohn. *The Electrician*, 27 janvier 1928, t. C, p. 97-99, 2 200 mots, 10 fig. — Un relais sélectif pour protection des lignes de transmission doit remplir les conditions suivantes : 1° Le temps de déclenchement doit être d'autant plus court que la tension est plus faible et le courant plus fort. 2° Le relais doit être sensible, directionnel et ne fonctionner que dans le cas où le courant s'éloigne d'un point de jonction. 3° Le retard au fonctionnement du relais doit être proportionnel à l'impédance de la ligne mesurée entre le relais et le point où se produit le défaut. 4° Son action doit être indépendante des variations de la température atmosphérique. 5° Le temps du déclenchement doit être complètement indépendant du facteur de puissance du circuit dans toutes ces conditions. 6° La courbe caractéristique du retard au fonctionnement doit être variable dans de grandes limites pour répondre aux conditions de tous les circuits. 7° Le relais doit pouvoir fonctionner en cas de court-circuit aux faibles charges, alors que l'intensité du courant de court-circuit est moindre que celle du courant normal de pleine charge. 8° L'appareil doit être de construction robuste et capable de supporter de

Digitized by Google



TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH — 3, rue Ampère

PARIS — 36, Bd de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20 634

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120 000 volts

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes

Réparations Appareils toutes Marques

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2 896

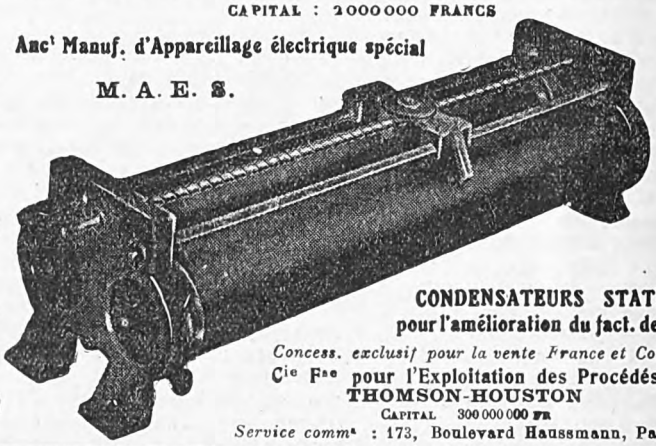
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. téleg. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X[e])
Téléph. : Trudaine 68-61

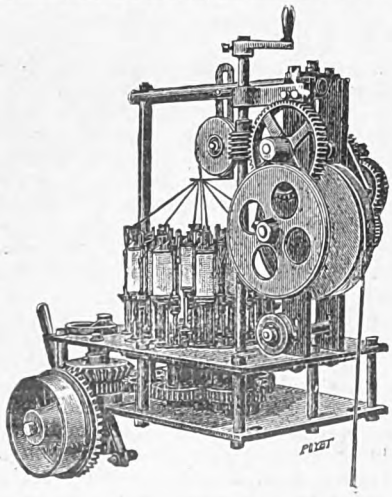
RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
Capital 300 000 000 fr
Service comm[l] : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9,742

Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Digitized by Google

grosses charges pendant de courts instants. L'auteur montre sur deux exemples types de réseau de transmission que, les conditions 1° et 2°, entre autres, sont bien nécessaires. Il décrit ensuite le relais type N et le relais du type spécial N étudiés par M. Paul Meyer. Ce relais comporte un élément en dérivation, un élément en série constitué par deux bandes bimétalliques identiques, dont une seule est parcourue par le courant, l'autre servant de compensateur de température, et enfin un élément sensible au sens du courant et qui est un dynamomètre à bobine mobile sans fer. Le relais du type spécial N comporte en outre un élément sensible à la chute de tension en cas de court-circuit. — J. S.

621.315.4 : 614.8. — Sur l'état actuel du problème de la protection contre les accidents dans les installations à basse tension; Jean Osolsobe. *Elektrotechnicky Obzor*, 18 et 25 novembre, 2 et 9 décembre 1927, t. XVI, p. 754-757, 768-772, 791-793 et 803-807, 13 000 mots, 27 fig. Résumé d'une conférence faite à la réunion des producteurs et distributeurs d'énergie électrique associés de l'Elektrotechnicky Svaz Ceskoslovensky (Union électrotechnique tchécoslovaque). — En se basant sur les statistiques des accidents dus à l'électricité, l'auteur attire l'attention sur le fait que la proportion des accidents causés par la basse tension augmente et que l'emploi du courant triphasé à 380/220 v avec fil neutre relié à terre exige des précautions spéciales. Il cite ensuite les opinions de plusieurs auteurs sur les valeurs caractérisant le danger du courant et pose, comme principe de sécurité dans les installations électriques, que dans aucun cas le courant traversant le corps humain ne devrait dépasser 30 milliampères. Il indique les variations de la résistance du corps humain et montre par plusieurs exemples comment la valeur de la tension dite dangereuse peut varier. Puis il discute les différents modes de protection dans les installations à basse tension qui sont : bon isolement, réduction de la tension, connexion à la terre, connexions au fil neutre. L'auteur termine en étudiant la question très discutée de savoir s'il est bon ou non de relier le fil neutre à terre. — L. N.

621.311.73.00.42. — Contribution à l'étude du mécanisme de rupture des interrupteurs dans l'huile; F. Houst. *Elektrotechnicky Obzor*, 21 octobre 1927, t. XVI, p. 667-669, 2 000 mots, 3 fig. — L'auteur examine les phénomènes prenant naissance pendant les ruptures répétées à intervalles successifs et démontre l'influence de la vitesse de rupture sur la coupure de l'arc. En partant de ce point de vue, il donne son appréciation sur les différents types d'interrupteurs dans l'huile de grande puissance. — L. N.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 (774). — L'usine génératrice de Kalamazoo; J.-W. Mackenzie et W.-E. Jacobs. *Electrical World*, 14 janvier 1928, t. XCI, p. 87-92, 3 200 mots, 6 fig. — Cet article donne une description détaillée de la nouvelle usine génératrice de Kalamazoo de la Consumers Power Company. Cette usine peut développer une puissance de 20 000 kw avec un seul turboalternateur. Les chaudières sont chauffées au charbon pulvérisé, avec pulvérisateurs individuels à raison d'un pulvérisateur pour deux brûleurs, chaque chaudière comportant quatre brûleurs inclinés de 20° en dessous de l'horizontale. La turbine reçoit de la vapeur à 25 kg : cm² et à 385°C : c'est une turbine à action à 14 étages avec soutirage aux quatrième, septième et onzième étages. L'installation ne comporte pas d'économiseurs, mais un réchauffeur d'air à la sortie duquel l'air est à 220°C tandis que les gaz de combustion ne sont plus qu'à 150°C environ. Chaque chaudière (il y en a 4 au total) est équipée de ventilateurs pour tirage forcé et pour tirage induit ; les premiers, aspirant l'air à la partie supérieure de la chaufferie, le refoulent à travers le réchauffeur, tandis que les seconds assurent l'évacuation des gaz de la combustion. L'alternateur fournit du courant triphasé, 60 p : s, soit directement aux barres à 5 000 v qui alimentent tous les circuits de distribution, soit, lorsque la charge locale n'absorbe pas toute la production, par l'intermédiaire de transformateurs aux lignes de transmission à 40 000 v et 140 000 v. Les machines auxiliaires de l'usine sont disposées en 6 groupes, reliés chacun aux barres générales de l'usine par un interrupteur dans l'huile. Ces barres générales reçoivent du courant à 480 v, soit d'un groupe de trois transformateurs monophasés de 750 kv-a, soit d'un transformateur triphasé de 200 kv-a. Tous les appareils et moteurs sont mis à la terre par un système très complet de prises de terre comprenant notamment des plaques noyées dans les massifs de fondation des moteurs. Le neutre de l'alternateur n'est pas actuellement mis à la terre ; ses enroulements sont protégés par des relais différentiels. Les barres générales sont disposées en boucle. Les premiers résultats consécutifs à la mise en route de cette usine sont, au point de vue du rendement des appareils générateurs et, bien que quelques mises au point soient encore nécessaires, les meilleurs enregistrés jusqu'ici dans les exploitations de cette compagnie. — J. S.

621.317.8.003. — Eléments du prix de l'énergie électrique; V. List. *Elektrotechnicky Obzor*, 6 et 13 janvier 1928, t. XVII, p. 1-5 et 23-26, 5 300 mots, 11 fig. — L'auteur avait expliqué, dans sa communication « Principes de l'économie des usines génératrices » (*Elektrotechnicky Obzor*, 27 mai, 10 et 17 juin 1927, t. XVI, p. 337-339, 363-365 et 381-383 ; résumé dans *R. G. E.*, 29 octobre 1927, t. XXII, p. 136 D) que le prix de revient d'une marchandise est un élément important, mais non unique dans la détermination du prix de vente. Dans l'article qui nous occupe, il cherche à donner une méthode simple et à la fois exacte facilitant la détermination des tarifs de l'énergie électrique, même dans les cas spéciaux. Il divise les frais globaux d'une fourniture de courant en cinq parties : coût de la ligne reliant le consommateur au réseau, frais des rapports (commerciaux etc.) entre l'usine et le consommateur, frais de distribution, frais de production et frais dus au maintien de l'usine en état de pouvoir répondre à tout instant à la demande d'énergie. Après avoir donné une analyse détaillée de ces éléments, il indique les différentes méthodes de répartition de ces frais entre les consommateurs et arrive à son projet d'un tarif multiple basé sur les frais du maintien de l'usine en état de répondre à la demande et tenant compte du temps et de la durée de consommation de l'énergie. En partant de cette nouvelle formule, il donne les calculs détaillés des tarifs pour diverses catégories de consommateurs et compare les résultats ainsi obtenus avec ceux des méthodes employées jusqu'à présent. — L. N.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.617. — La modulation dans le circuit de grille; Eugène Peterson et Clyde-R. Keith. *The Bell System technical Journal*, janvier 1928, t. VII, p. 106-139, 13 000 mots, 11 fig. — Les auteurs désignent par modulation dans le circuit de grille l'utilisation de la relation non linéaire entre la tension de grille et l'intensité du courant de grille. Ils ont étudié expérimentalement et théoriquement les avantages de ce montage. Par comparaison avec un modulateur agissant sur le circuit de plaque, avec le même type de triode et la même tension de plaque, ils ont constaté qu'en réalisant la modulation au maximum d'efficacité dans le circuit de grille et en utilisant le circuit de plaque uniquement pour l'amplification, la puissance maximum à la sortie du modulateur est environ huit fois plus grande ; le rendement de puissance est quintuplé et le rapport de l'énergie à la sortie dans la bande de modulation à celle du signal à l'entrée est environ triplé. Il se produit aussi une modulation dans le circuit de plaque qui est déphasée par rapport à celle du circuit de grille. Cette modulation et la réduction subséquente de la bande de modulation du circuit de grille sont évitées en branchant dans le circuit de plaque des impédances élevées pour les fréquences d'entrée. D'autre

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Societé Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

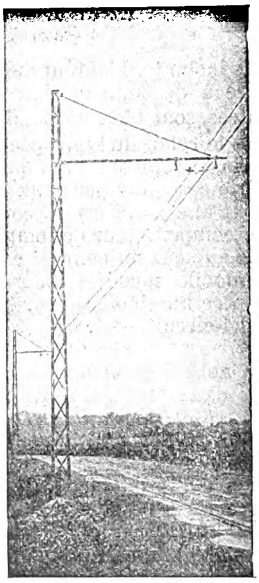
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce . Seine N° 72528



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut **100 0/0** de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIII^e^)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr :* Cosoudaro, Paris

FOURS MEKER

pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie

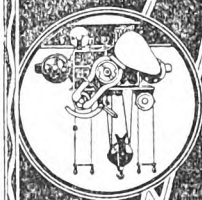
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-32
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUDREY 17-52

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

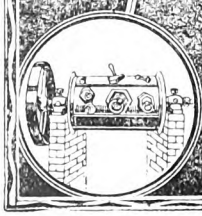
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS

CONTROLEURS
CONTACTEURS

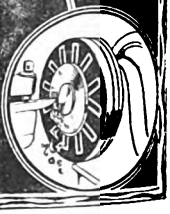


COMMANDES
AUTOMATIQUES

PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques



PAUL BACHELET
60 bis Rue HAXO
PARIS-XX^e^

Digitized by Google

part, en insérant dans le circuit de grille une impédance élevée par rapport aux fréquences désirées dans la bande de modulation, on obtient la tension maximum de grille pour la bande de modulation. De cette façon les rendements en puissance et en modulation du circuit du triode sont rendus maxima. Lorsque la modulation ne se fait que dans le circuit de plaque d'un triode, l'amplitude de la bande de modulation est proportionnelle au produit des amplitudes des fréquences à l'entrée lorsque ces amplitudes sont petites. Dans la modulation par le circuit de grille l'amplitude de la bande de modulation est proportionnelle à la plus petite des deux amplitudes à l'entrée, pourvu que leur rapport soit plus grand que 3/2. C'est là une caractéristique qui rend ce mode de modulation particulièrement intéressant pour les transmissions téléphoniques. Les auteurs terminent l'exposé des analyses mathématiques conduisant aux conclusions ci-dessus par une application des principes de ce mode de modulation à un système expérimental de téléphonie par courant porteur. Ils discutent les conditions de fonctionnement des différents éléments du sytème : triodes, filtres et transformateurs. — J. S.

621.396.821. — La protection contre les parasites atmosphériques par filtres électriques. *L'Industrie électrique*, 25 janvier 1928, t. XXXVII, p. 35-38, 2 700 mots, 2 fig. — Après quelques considérations sur les parasites atmosphériques et la gêne qu'ils apportent dans les transmissions à travers l'Océan atlantique, cet article contient la description d'un récepteur étudié et réalisé par le British Post Office. Il est du type à détection simple et comprend un filtre formé de deux éléments, l'un pour fréquences supérieures, l'autre pour fréquences inférieures à celle de la transmission, ces deux éléments étant disposés en série. L'effet de ce récepteur est d'ailleurs augmenté par l'utilisation d'une antenne appropriée qui permet de faire de la radiotélégraphie dirigée. Le reste de l'article est consacré à des considérations touchant aux essais faits dans d'autres voies que celle qui fait l'objet de la première partie de ce travail. — B. E.

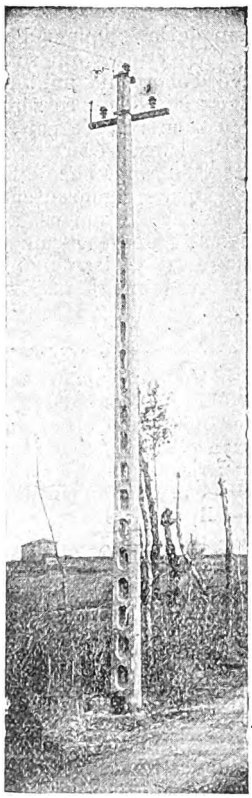
621.396.932.3. — Sur un nouveau dispositif d'alignement par émissions hertziennes ; J. Aicardi. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 305-307, 900 mots, 1 fig. — On sait que, si l'on émet en deux points A et B, situés à faible distance, des ondes de même longueur de même intensité mais présentant une différence de phase, on obtient dans l'espace des lignes nodales le long desquelles le champ et, par conséquent, la réception sont nuls; ceci permet à un navire ou à un aéronef de suivre en temps de brume un alignement déterminé. Dans le dispositif de l'auteur, qui a été essayé au Havre, l'antenne A émet des ondes entretenues pures, l'antenne B des ondes modulées à une fréquence musicale f; les ondes émises par A sont fournies par un poste à lampes ordinaire; l'antenne B est alimentée par l'émission de A elle-même, soit qu'elle renvoie simplement, comme un miroir, les ondes provenant de A, soit qu'un fil tendu entre A et B assure une transmission plus importante d'énergie; un dispositif faisant varier à une fréquence musicale une ou plusieurs des constantes de l'antenne B produit la modulation des ondes réémises par elle. Dans ces conditions, le champ produit en un point O de l'espace varie à la fréquence f entre une valeur nulle et une valeur maximum et l'on entend dans un récepteur radiotéléphonique un son de fréquence f d'autant plus intense que la différence des distances de O à A et B est plus grande; ce son disparaît quand le déphasage α des champs produits par A et par B est tel que $\cos\alpha$ soit égal au rapport, changé de signe, de la distance AB au double de la distance OA; l'audition du son de fréquence f est donc nulle sur une ou plusieurs hyperboles de foyers A et B, pratiquement confondues avec leurs asymptotes. Pour faciliter l'observation des lignes nodales, on leur impose un balancement à longue période (2 secondes environ) de part et d'autre de leur position moyenne, en faisant varier périodiquement le déphasage de B et de A par simple modification de la longueur d'onde propre de A; dans ces conditions, l'observateur qui se rapproche de la ligne nodale observe d'abord un minimum, puis un zéro du son toutes les deux secondes; ce zéro se dédouble quand il pénètre dans la zone balayée par l'axe nodal; les deux zéros, d'abord très voisins, s'écartent l'un de l'autre à mesure que l'observateur se rapproche de l'axe moyen; on a la sensation de battements rigoureusement isochrones quand on se trouve sur cet axe qui est ainsi défini avec une très grande précision. Dans les essais faits au Havre, la distance A et B était de 45 m et les longueurs d'onde, de l'ordre de 60 m; on arrive ainsi à maintenir l'alignement à un degré près. — J. R.

621.397.25. — Transmission par fil pour télévision; D.-K. Gannett et E.-I. Green. *The Bell System technical Journal*, octobre 1927, t. VI, p. 616-632, 5 000 mots, 10 fig. — Cet article expose les problèmes qui durent être résolus pour permettre, par fil, des expériences de télévision entre New-York et Washington. Les auteurs indiquent les conditions qu'il était nécessaire de réaliser et l'arrangement des circuits qui furent utilisés, puis il décrit les appareils employés pour faire les différentes mesures relatives aux caractéristiques des circuits. — B. E.

621.397.3. — Condensateurs de couplage pour les transmissions par ondes guidées (Discussion). *J. A. I. E. E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 51-52, 2 000 mots, 2 fig. Discussion à la réunion de Del Monte le 14 septembre 1927 d'un mémoire de M. Belt publié dans *J. A. I. E. E.*, d'octobre 1927, p. 1 051 et résumé dans *R. G. E.*, du 24 mars 1928, t. XXIII, p. 110 D. — M. Stauffacher signale l'emploi de condensateurs de couplage du type à cuve sur les lignes à 220 kv à l'usine de Big Creek. Dans une lettre M. Dubilier insiste sur la supériorité du mica comme diélectrique dans les condensateurs pour les hautes tensions. M. Sporn fait remarquer qu'une des raisons en faveur du couplage par condensateurs réside dans ce fait que dans le cas du couplage par fil on a souvent utilisé comme fil de couplage les quatre ou cinq dernières portées du fil de terre, isolées en conséquence. Il en résulte que l'impédance de surtension de la ligne de transmission s'élève à chaque extrémité, ce qui produit une augmentation de la raideur du front des ondes à l'approche des stations terminales. D'autre part, il estime que les caractéristiques du mica au point de vue de la tension d'amorçage superficiel à 60 p : s ne sont pas assez étudiées. En réponse à ces interlocuteurs M. Bell fait remarquer en particulier à M. Dubilier que le mica est percé sous l'effet d'ondes à front raide pour une tension plus faible que sa tension maximum de perforation à 60 p : s. — J. S.

621.397.25-65. — Le problème de la synchronisation en télévision ; H.-M. Stoller et E.-R. Morton. *The Bell System technical Journal*, octobre 1927, t. VI, p. 604-615, 4 000 mots, 10 fig. — Ce problème est excessivement délicat, car pour obtenir des résultats satisfaisants, l'angle de déphasage entre le disque du transmetteur et celui du récepteur, ne doit pas être supérieur à 4,33 minutes. On utilise en pratique, un moteur synchrone à 240 pôles accouplé directement à un moteur à courant continu qui fournit la puissance nécessaire. Comme les 240 pôles donnent le synchronisme de mouvement pour 120 positions angulaires des deux disques, alors qu'une seule convient pour la transmission, une disposition particulière utilisant un moteur à deux pôles est prévue pour donner la mise en phase correcte. Le disque tourne à la vitesse de 1 062,5 t : mn, ce qui correspond à 17,7 p : mn pour le moteur à deux pôles et à 2 125 p : mn pour celui à 240 pôles. Pour la transmission le courant de synchronisation a une puissance de 0,6 milliwatt; il est amplifié à la réception. Le courant à 17,7 p : mn étant de période trop basse pour pouvoir être transmis convenablement par câbles téléphoniques est remplacé par du courant à 760 p : mn à l'aide d'un modulateur et ce courant est démodulé à la réception pour agir sur un relais qui interrompt le

Digitized by Google



Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. élect. ancien élève (IES-ETP)

Siège social et bureau à

BOURG (Ain)

10, route de Cézeyrial

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes
à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

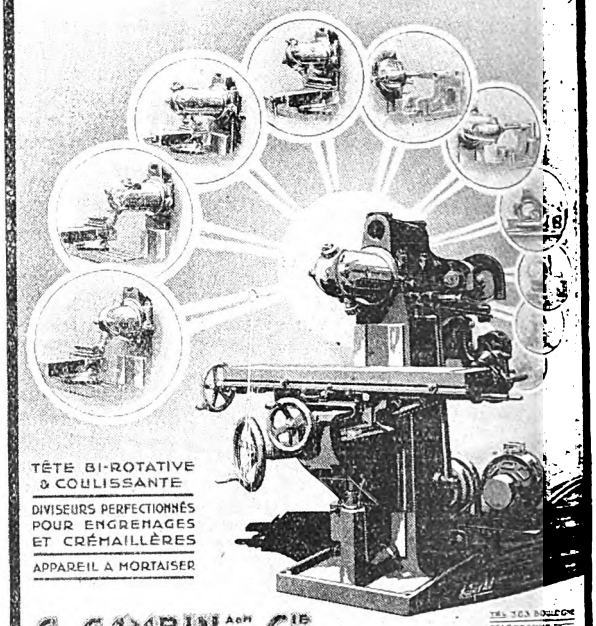
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

Travaux à forfait

LA PLUS UNIVERSELLE DES FRAISEUSES

UNE SEULE TÊTE 100 VISAGES



TÊTE BI-ROTATIVE & COULISSANTE

DIVISEURS PERFECTIONNÉS POUR ENGRENAGES ET CRÉMAILLÈRES

APPAREIL A MORTAISER

C. GAMBIN Aîné & Cie

128, Rue du Point du Jour. BOULOGNE-BILLANCOURT (Seine)

DEMANDEZ NOTICES ET RENSEIGNEMENTS SUR NOTRE MACHINE A AFFUTER

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Bureau à **PARIS**, *57, rue Pierre-Charron*

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER
RIVÉE et SOUDÉE au GAZ A L'EAU

AMÉNAGEMENT
DE CHUTES D'EAU
BARRAGES

CUVES pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES

LA **VIXA**

de 32.50.100 200 bougies

verre opale, sans pointe, est une Petite

VISSEAUX

LA VIXA est entièrement française.

LA VIXA AT-GAZ, 1/2 watt, est économique.

LA VIXA donne une lumière très belle, à la fois puissante et douce.

Dans les bureaux et magasins, elle permet un travail facile, puisque, par elle, on voit très clair et sans fatigue pour l'œil.
Dans l'intérieur du home, à la salle à manger, à la cuisine, dans les rooms, etc., elle apporte la joie.

Pour la facilité de votre travail, pour la gaîté de votre maison, éclairez-vous avec

LA VIXA DE VISSEAUX

Digitized by Google

courant d'une batterie locale avec la fréquence voulue pour remplacer le courant à 17,7 p : mn. On trouvera dans l'article les divers schémas se rapportant à ces appareils, ainsi qu'une vue du groupe de moteurs en ordre de marche. — B. E.

621.397.65. — La transmission des images par télégraphie sans fil; A.-J. Smith. *The Electrician*, 13 janvier 1928, t. C, p. 27-28, 1 300 mots, 6 fig. — L'auteur donne dans cet article une description rapide du système Telefunken-Karolus de transmission des images par télégraphie sans fil, employé en Allemagne. L'image à transmettre est enroulée sur un cylindre animé d'un double mouvement de rotation et de translation suivant son axe. La lumière d'une lampe à arc est concentrée sur ce cylindre de façon à y former une surface lumineuse de 1/25 de millimètre carré. Les rayons réfléchis tombent sur une cellule photoélectrique au potassium disposée de façon à recevoir sur sa partie active tous les rayons réfléchis. Les variations d'intensité de ces rayons produisent des impulsions de courant qui sont amplifiées et transmises par fil ou sans fil. Du côté récepteur, le professeur Karolus a utilisé le phénomène de Kerr pour faire agir les impulsions reçues sur un faisceau lumineux. Ce faisceau, après passage à travers une lentille biconvexe, est polarisé dans un nicol et passe à travers la cellule de Karolus qui est un condensateur électrostatique dont le diélectrique est, par exemple, de la nitro-benzine. Le plan de polarisation de la lumière change en traversant cette cellule suivant la tension entre les deux électrodes, tension qui est produite par les impulsions de courant reçues et amplifiées. A sa sortie, le faisceau lumineux traverse de nouveau un nicol, puis est concentré sur un négatif photographique enroulé sur un cylindre tournant au synchronisme avec celui du poste émetteur. Le synchronisme est obtenu de la manière suivante : à chaque poste un régulateur de temps constitué par des triodes oscillant à une fréquence moyenne règle indépendamment de l'autre poste la vitesse du moteur d'entraînement du cylindre au moyen d'un dispositif de roue phonique. Avant transmission de l'image les deux régulateurs sont mis exactement à la même fréquence. Une méthode stroboscopique permet de vérifier l'accord exact des fréquences. — J. S.

ÉCLAIRAGE

621.327.3. — Les tubes à haute tension pour enseignes lumineuses; Heinrich Schlobgl. *E. u. M.*, 1er janvier 1928, t. XLVI, supplément *Die Lichttechnik*, p. 5-10, 5 300 mots, 6 fig. — Ces tubes sont installés sous une tension de 3 000 à 8 000 V, ou de 20 000 à 25 000 V suivant qu'il s'agit de tubes au néon ou de tubes de Moore. Ils consomment en général 30 à 60 W par mètre courant. Leur couleur est rouge avec du néon, bleue avec le mélange de néon et mercure, jaune avec l'azote et blanche avec l'anhydride carbonique. La tension d'allumage, est d'autant plus voisine de la tension de service que le tube est plus gros. On peut la diminuer en employant une électrode supplémentaire. L'auteur donne quelques exemples particuliers d'installations et reproduit les règlements de la ville de Vienne relatifs à ces installations. — C.-R. M.

621.328 : 621.75(73). — L'éclairage des bureaux; G.-H. Stickney, J.-L. Stair, Albert-F. Wakefield, Davis-H. Tuck, Robert-B. Burton et Conrad-A. Stone. *T. I. E. S.*, janvier 1928, t. XXIII, p. 51-87, 14 000 mots, 37 fig. — L'éclairage des bureaux est une question dont on se préoccupe beaucoup aux Etats-Unis. Aussi est-il intéressant de consulter le présent article qui est la reproduction de rapports présentés par divers auteurs à la trente et unième réunion de l'Illuminating Engineering Society et dans lequel on trouvera, avec l'exposé des raisons pour lesquelles on doit rechercher un excellent éclairage pour les bureaux, la description des principaux types d'appareils qui sont utilisés couramment aux Etats-Unis. On doit remarquer que l'éclairage par lampes visibles est complètement évité, que les appareils d'éclairage semi-direct ont une grande faveur mais que les efforts les plus récents portent sur les appareils d'éclairage indirect ou tout au moins semi-indirect ; ces derniers fournissent une lumière puissante et non éblouissante qui convient parfaitement pour le travail de bureau. Les appareils qui sont décrits peuvent être groupés de la façon suivante : 1° appareils d'éclairage indirect ; 2°, 3° et 4° appareils complètement fermés, appareils à prismes et appareils ouverts pour éclairage semi-indirect ; 5° appareils d'éclairage direct par globes opalins complètement fermés et de forme convenablement étudiée. — B. E.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.372 : 669.261. — Dépôt électrolytique du chrome dans des bains d'acide chromique; H.-E. Haring et W.-P. Barrows. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, juin 1927, n° 346, p. 413-449, 14 500 mots, 3 fig. — Cette brochure est consacrée à l'étude détaillée de la solution électrolytique d'acide chromique et des conditions à remplir pour effectuer le dépôt du métal avec succès. Les trois types principaux de bains d'acide chromique utilisés depuis 70 ans se comportent de façon identique, et du reste ont en définitive la même composition. Le récent succès du dépôt électrolytique du chrome tient donc, non à un changement de composition du bain, mais à l'introduction de précautions plus minutieuses. — L. B.

621.372 : 669.261. — Le chromage électrolytique; J.-H. Faydlender. *La Revue des Produits chimiques*, 15 et 31 janvier 1928, t. XXXI, p. 1-9 et 41-49, 16 500 mots, 7 fig. — Dans cet article, l'auteur fait un exposé d'ensemble de la question du chromage électrolytique telle qu'elle apparaît actuellement d'après les différents procédés employés surtout en Allemagne et aux Etats-Unis et les nombreux brevets se rattachant à cette question l'auteur analyse d'abord une étude d'Haring et Barrows (*Technologic Papers of the Bureau of Standards*, juin 1927, n° 346, p. 413-449; résumé dans *R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 151 D). La comparaison des bains de chromage acides, neutres et basiques montre une concordance dans les résultats obtenus, pour la quantité de chrome déposé en fonction du temps et la teneur en ion sulfurique, ainsi qu'au point de vue de leur équivalence électrochimique. D'après ces mêmes auteurs, l'anode doit être en une matière telle que le chromate de chrome formé à sa proximité et dont l'effet est nocif soit complètement oxydé en acide chromique. On utilise dans la pratique des anodes de plomb ou de fer recouvertes de plomb. L'élévation de la température du bain est favorable à une égale répartition du dépôt sur la cathode, et il semble que pour un bain de concentration moléculaire égale à 2,5 par rapport à CrO^3 et 0,05 normal par rapport à SO^4, la température optimum soit entre 40°C et 60°C. D'autre part la nature du métal de la cathode joue un rôle aussi, et il y a, en particulier intérêt à cuivrer les objets avant le chromage. Enfin il faut fermer le circuit par immersion de la cathode et procéder avant chromage pendant une à deux minutes à la polarisation anodique du métal à chromer. La composition du bain de chromage doit être maintenue constante. Les cuves employées sont soit en grès, soit en fer doublé ou non de plomb. Ces cuves sont immergées dans des bacs remplis d'eau où sont placés des serpentins de chauffage. La tension disponible aux bornes de la cuve doit être de 10 V. L'auteur expose ensuite le procédés utilisés par la Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft, la Chromium Products Corporation, la General Motors Corporation. On trouvera ainsi dans cette partie des renseignements sur les diverses compositions usitées de l'électrolyte, sur le traitement des objets chromés subséquent au chromage, traitement dont le but est d'extraire du dépôt l'excès d'hydrogène qui a pu être absorbé et enfin sur les moyens employés pour faire disparaître les piqûres et assurer au dépôt l'homogénéité et l'adhérence voulues. Suit un examen des travaux de Lie-

Digitized by Google

MATÉRIEL POUR TRAMWAYS & CHEMINS DE FER

APPAREILLAGE POUR LIGNES AÉRIENNES

MATÉRIEL POUR MINES ET APPAREILS DE LEVAGE

ISOLATEURS POUR INDUSTRIES DIVERSES

Établissements Ernest DÉMOLY

43, rue de Trévise, PARIS (9e)

Téléphone : CENTRAL 32-38

Registre du Commerce : Seine N° 64 949

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, Bd RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165 252

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

Jean JACQUEMARD Fils, Successeur

À LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire).

Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie et Installations électriques

BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représenté par { E. SERRE, Ingénieur, 18, rue Lécluse, PARIS (XVIIe).
J. LONIEWSKI, Ingénieur, 8, rue des Convalescents, MARSEILLE.
G. PERRET, Ingénieur, 19, place Morand, LYON.

GRAND PRIX, 2 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications électriques de Marseille, 1908.
GRAND PRIX à l'Exposition internationale du Nord de la France à Roubaix, 1911.

TÉLÉPHONE Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 22, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

Registre du Commerce : Seine, 10 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

breich sur le chromage par électrolyse de solutions de sels de chrome, qui n'est d'ailleurs pas le seul à prétendre que le chrome se dépose finalement aux dépens de sels de chrome et non de l'acide chromique. L'auteur termine cette étude en indiquant les applications du chromage électrolytique. Rappelons seulement ici que le chromage trouve son intérêt du fait de la dureté, de la résistance à l'abrasion et à la corrosion du chrome. On peut donc l'utiliser comme moyen de décoration pour protéger des objets contre les agents atmosphériques au lieu de les nickeler. L'encrassement quand il se produit reste superficiel, il n'y a pas à employer d'abrasif pour redonner son brillant à une surface chromée, l'enlèvement des impuretés avec un chiffon humide suffit. On utilise la résistance à l'abrasion dans le chromage des pièces en frottement (paliers, cames, calibres de vérification, clichés électrolytiques, etc...). Enfin la résistance à la corrosion a été mise à profit entre autres dans l'industrie du papier pour éviter la corrosion des appareils par le bisulfite et les lessives alcalines et dans l'industrie du pétrole où l'on a procédé sur place au chromage de grands appareils servant au cracking. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.367. — Machines électriques pour le découpage des métaux par le procédé mécanique et thermoélectrique; Oskar Neiss. *E. T. Z.*, 19 janvier 1928, t. XLIX, p. 83-88, 6 000 mots, 13 fig., 3 tabl. — Cet article traite de l'application de l'arc électrique et du chauffage par résistance au découpage des métaux, ainsi que de l'influence de l'effet thermique sur le métal et l'électrode. L'auteur mentionne les inconvénients du procédé à l'arc, notamment : l'irrégularité des bords de la coupe, qui rend l'usinage ultérieur très coûteux, et la modification qui se produit dans la structure du métal sur plusieurs millimètres de profondeur. Le découpage au moyen d'une électrode rotative, basé sur ce que le passage du courant à travers la pièce à découper rend celle-ci moins dure et plus facile à travailler avec un outil mécanique, permet d'éviter les inconvénients précédents. L'auteur qui a étudié ce procédé de près, rend compte des nombreux essais qu'il a effectués et indique comment on peut surmonter les difficultés qui se présentent. L'électrode en forme de disque sert de scie. Il est nécessaire de choisir un certain rapport entre le travail électrothermique et le travail mécanique pour ne pas détériorer le disque, ni modifier la structure de la pièce à couper. Pour cette raison le refroidissement de l'électrode doit être efficace, la vitesse de coupe, assez grande, ce qui entraîne une intensité de courant considérable; mais la tension doit être assez faible pour permettre d'éviter une trop grande dépense d'énergie et la formation d'arcs nuisibles. L'auteur montre ensuite que c'est le courant continu d'une tension de 8 à 10 v qui convient le mieux à ce genre de travail pour lequel il a conçu une génératrice unipolaire dont il donne une courte description. — C. A.

621.396.64 : 681.843.2. — La reproduction électrique des enregistrements phonographiques (Discussion). *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1273-1274, 1500 mots. Discussion, à la réunion de Detroit (Michigan), le 23 juin 1927, d'un mémoire de E.-W. Kellog publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1041-1049, et analysé dans *R. G. E.*, du 31 mars 1928, t. XXIII, p. 596. — M. C.-R. Harma s'occupe principalement des causes susceptibles d'influencer la sensibilité de l'appareil et il cite, en premier lieu, la rigidité de l'aiguille dont il n'a pas été question dans la communication. Or, d'après la courbe donnant, en fonction de la fréquence, la force d'entraînement appliquée à l'extrémité de l'aiguille, on voit que cette force est d'autant plus grande pour une vitesse donnée que la fréquence (ou le son) est plus basse; aussi, c'est dans ces régions que l'usure des disques atteint des proportions exagérées. Ces courbes ont encore des pentes d'autant plus raides que l'organe de rappel est plus rigide; et, d'autre part, cette rigidité doit être assez grande pour empêcher que l'armature soit entraînée d'un pôle sur l'autre. La présence des pôles magnétiques a donc pour effet de compenser en partie cette rigidité, mais cette compensation ne doit jamais dépasser 50 pour 100 de la rigidité initiale, ce qui nécessite un aimant faible, un grand entrefer ou de très petites pièces polaires, toutes conditions qui ont pour cause une diminution de la sensibilité. L'inductance joue aussi un rôle important dans le problème de la sensibilité. Si l'on bobine un trop grand nombre de spires sur la bobine, ou si l'on emploie un transformateur à rapport de transformation trop élevé, l'inductance du dispositif peut atteindre une valeur trop élevée pour le circuit dans lequel il doit être inséré; il y a donc une limite supérieure pour l'inductance, en raison de la présence du tube à vide. — B. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.715.2.024. — Causes de la variation du volume accompagnant le durcissement des alliages légers aluminium-cuivre; Pierre Chevenard et Albert Portevin. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 144-146, 900 mots, 1 fig. — A leur état stable à froid, les deux types d'alliages légers aluminium-magnésium-silicium et aluminium-cuivre sont formés d'un agrégat, dont les constituants sont une solution solide riche en aluminium et un composé défini Mg^2Si ou Al^2Cu. Leur durcissement, obtenu par une trempe suivie d'un revenu prolongé à basse température est généralement attribué à la précipitation du composé défini à partir de la solution solide sursaturée. Dans le premier type d'alliages, la dissolution par chauffage est, comme l'ont montré antérieurement les auteurs (*C. R. Ac. des Sc.*, 1923, t. CLXXVI, p. 286), caractérisée par une contraction, tandis qu'une expansion se produit pendant le refroidissement quand celui-ci est assez lent pour permettre la précipitation à chaud. Les alliages aluminium-cuivre présentent les mêmes phénomènes; mais, tandis que le revenu des alliages au magnésium et au silicium s'accompagne d'un accroissement de volume conformément aux prévisions, on observe une contraction pour les alliages au cuivre. Les auteurs ont cherché quelle pouvait être la cause de cette différence et, dans ce but, ils ont étudié un alliage industriel d'aluminium contenant 4,30 pour 100 de cuivre et un peu de manganèse et de silicium. Ils ont constaté que le revenu d'un barreau trempé par refroidissement brusque de 525° à 20°C était accompagné d'un accroissement de volume, conformément à la théorie classique, si ce revenu est effectué à une température supérieure à 170°C et qu'il y a bien contraction si le revenu est fait au-dessous de cette température. Mais ils n'ont pu jusqu'ici déceler la cause exacte de cette contraction et se proposent de poursuivre leurs expériences. Ils pensent toutefois que la contraction doit être attribuée à une réaction provenant des impuretés qui se trouvent dans les alliages industriels, réaction produisant une diminution de volume plus importante que l'augmentation provenant de la précipitation du constituant défini Al^2Cu. — J. R.

537 226 : 665.5 : 621.315.61. — Sur la rigidité diélectrique des huiles isolantes; L. Kopec. *Elektrotechnicky Obzor*, 23, 30 septembre et 7 octobre 1927, t. XVI, p. 603-607, 619-623 et 639-646, 8500 mots, 29 fig. — La rigidité diélectrique d'une huile relève de plusieurs facteurs. L'auteur montre quelle est cette dépendance, en donnant quelques résultats de mesures s'y rapportant. Il examine ensuite les procédés améliorant la rigidité diélectrique d'une huile et indique les effets de diverses méthodes d'épuration. Il termine en résolvant, théoriquement, le problème de détermination de la rigidité diélectrique d'une huile isolante. — L. N.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 000 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Seine N° 208 371 B)
11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

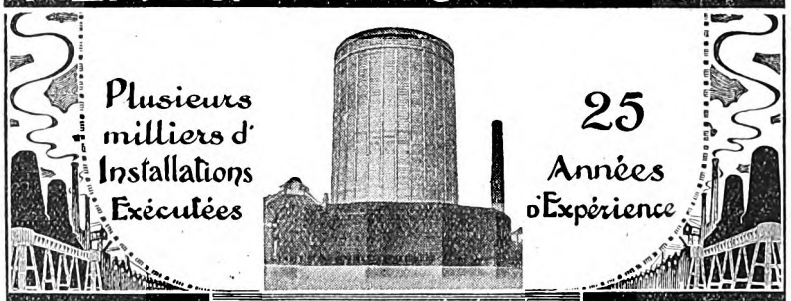
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES
Paris 1855. 1867, 1878, 1889, 1909, — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910
Turin 1911 — Gand 1913. — Strasbourg 1919

LES Réfrigérants "HAMON" DESSERVENT Plus de 4 Millions DE CHEVAUX-VAPEUR DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE

RÉFRIGÉRANTS "HAMON"



Plusieurs milliers d'Installations Exécutées

25 Années d'Expérience

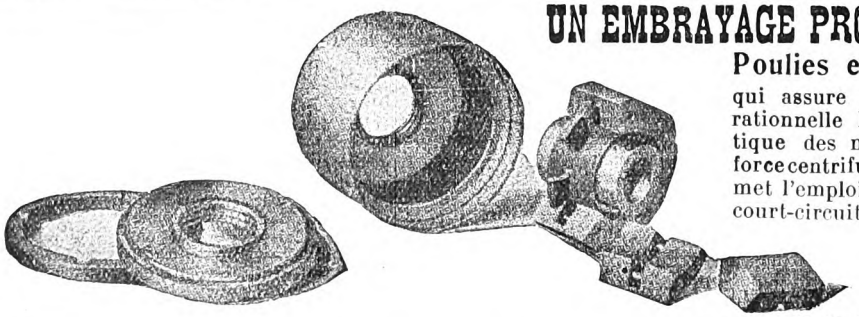
PARIS 76 Boul. Haussmann Téléphone: GUTENBERG 71-00 78-88

LES PLUS HAUTES DISTINCTIONS
LES PLUS HAUTES RÉFÉRENCES

BRUXELLES 13 Rue des 4 Bras (Porte Louise) Téléphone : 104,35

LES Réfrigérants "HAMON" A GRAND EFFET AVEC AÉRAGE LATÉRAL ÉTAGÉ & CHAMBRES CELLULAIRES ASSURENT LE RENDEMENT MAXIMUM

Agents régionaux bien introduits demandés : **Lille, Lyon, Nancy.**



UN EMBRAYAGE PROGRESSIF IDÉAL PAR LES Poulies et Accouplements "DEM"

qui assure d'une façon simple, économique, rationnelle le démarrage progressif automatique des moteurs par la combinaison de la force centrifuge et de l'essorage de l'huile et permet l'emploi de moteurs à cage d'écureuil en court-circuit. TOUTES PUISSANCES ET TOUS DIAMÈTRES

Voir la description *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1066

PLUS DE 35 000 APPLICATIONS au 31 décembre 1927

SOCIÉTÉ LA POULIE "DEM" 27, rue de Mogador Paris (9e) Téléph. : LOUVRE 29-31 GUTENBERG 77-63

SOCIÉTÉ NOUVELLE des USINES

CHALÉASSIÈRE

5, Avenue du Coq PARIS

ENGINS DE MANUTENTION
CHARPENTES METALLIQUES
MATÉRIEL DE MINES
ET D'AGGLOMÉRATION
COMPRESSEURS D'AIR

MOTEURS DIESEL
(Chaléassière-Werkspoor-Junkers
TURBINES HYDRAULIQUES
(Vevey-Chaléassière)
TRANSMISSIONS HYDRAULIQUES
(Schwartzkopff-Huwiler)

FONTE RHUDE
APPAREILS D'ACIÉRIES
GROSSES MACHINES-OUTILS
TOURS DE SÉRIE
MÉTIERS SPÉCIAUX
TAILLAGE D'ENGRENAGES

MATÉRIEL BIETRIX - LEFLAIVE

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.184.2. — Le calcul des réchauffeurs d'air; E. Prat et de Kergaradec. *La Technique moderne*, 1er février 1928, t. XX, p. 132-138, 7 500 mots, 8 fig. — Dans cet article les auteurs, en s'appuyant sur les bases du calcul des réchauffeurs d'air à tôles parallèles, étudient s'il est économiquement intéressant pour les exploitants, d'utiliser dans les chaufferies des réchauffeurs d'air à grande efficacité d'encombrement réduit, mais offrant une grande résistance au passage des gaz et nécessitant par la même une dépense supplémentaire d'énergie pour assurer le tirage. Après avoir rappelé la méthode de calcul des réchauffeurs d'air à tôles parallèles, les auteurs examinent les moyens d'augmenter le coefficient de transmission et montrent que le plus favorable est l'augmentation de la vitesse des fluides. Mais cette augmentation des vitesses se traduit par une augmentation des résistances et, par suite, de la puissance nécessaire pour les ventilateurs. Suit un exposé du calcul des pertes de charge, et de la détermination de la hauteur optimum à adopter pour les tôles constituant le réchauffeur en fonction des dépenses totales annuelles (frais d'installation et dépense d'énergie). Des courbes donnent la dépense annuelle en fonction de la hauteur des tôles ou du coefficient de transmission. Cette dépense passe par un minimum pour des valeurs très modérées des vitesses de circulation de l'air et du coefficient de transmission. — J. S.

621.312/4.00.11. — Les courbes des forces électromotrices alternatives des machines électriques et définition du coefficient de déformation. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 280-282, 2000 mots, 5 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de O. Hammerer publié dans *E. T. Z.*, 15 septembre 1927, t. XLVIII, p. 1321-1327, 7 700 mots, 11 fig.

621.312.2.00.414. — Pertes supplémentaires des machines synchrones. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 282-284, 2 200 mots. Analyse d'un article de C.-M. Laffoon et J.-F. Calvert publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1927, t. XLVI, p. 573-582, 5 500 mots, 25 fig. et de la discussion, p. 623-626, 4 600 mots, 2 fig.

621.314.4/5. — Démarrage automatique de commutatrices et de convertisseurs en cascade. *E. T. Z.*, 2 février 1928, t. XLIX, p. 182, 900 mots. — L'article mentionne un dispositif des Siemens-Schuckertwerke destiné à réaliser la commande automatique à distance avec un minimum de fils de contrôle. La simple fermeture de l'interrupteur principal amorce la suite des opérations nécessaires, commandées par des combinateurs à tambour solidaires de servomoteurs de commande des appareils, ainsi que par des relais; tous ces organes de commande sont placés au voisinage immédiat des appareils intéressés. Le fonctionnement d'un appareil quelconque, grâce aux enclenchements électriques des commandes, n'est commencé qu'après achèvement du fonctionnement de l'appareil précédent. Pour les commutatrices, une excitation auxiliaire temporaire, avec un relais polarisé, assure l'obtention de la polarité convenable pour le branchement du côté continu. Le démarrage à la main d'un convertisseur ou d'une commutatrice demande environ 2 mn; pour une sous-station comportant 6 machines, il faudrait 15 à 20 mn pour la mise en route; avec le dispositif précédent, la manœuvre étant réduite à celle d'un interrupteur, on peut arriver à démarrer presque simultanément les 6 machines et il suffit de 2 mn à 3 mn pour l'ensemble. Le dispositif permet, même en cours de démarrage, de passer de la commande manuelle à la commande automatique et inversement. — F. P.

621.314.7 : 621.396.62. — Le redresseur à lampes triodes; J.-H. Kuhlmann et J.-P. Barton. *J. A. I. E. E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 17-24, 4 600 mots, 17 fig. — Dans cet article les auteurs exposent les recherches expérimentales qu'ils ont faites en vue d'établir un redresseur à lampes triodes susceptible de fournir pour les postes récepteurs de télégraphie sans fil une tension équivalente à celle fournie par une batterie d'accumulateurs. Ces recherches ont été effectuées au moyen d'oscillogrammes et d'un voltmètre de maximum à triode. Ils donnent d'abord les caractéristiques des deux lampes triodes utilisées dans le montage, puis, sous forme d'oscillogrammes, les résultats obtenus dans l'étude de l'effet d'une inductance et d'une capacité, seules et combinées, sur la forme de la tension redressée. Ces oscillogrammes se rapportent au courant à la sortie des deux lampes triodes, dans le condensateur ou la bobine de self-inductance, suivant le cas, et enfin dans la résistance sur laquelle débite le circuit. Dans le cas du condensateur seul en dérivation sur la résistance de débit, les ondulations du courant débité sont d'autant plus faibles que le temps de décharge du condensateur est plus long; et le seul moyen de l'augmenter est d'augmenter la capacité du condensateur. Il en est de même si l'on monte une inductance en série avec la résistance; toutefois il n'y a pas avantage à augmenter cette capacité au delà d'une certaine limite; de plus la diminution de l'amplitude des ondulations est toujours plus forte dans le cas d'une capacité en dérivation que dans celui d'une inductance en série. En combinant les deux procédés, les auteurs ont obtenu dans la résistance de débit un courant dont les

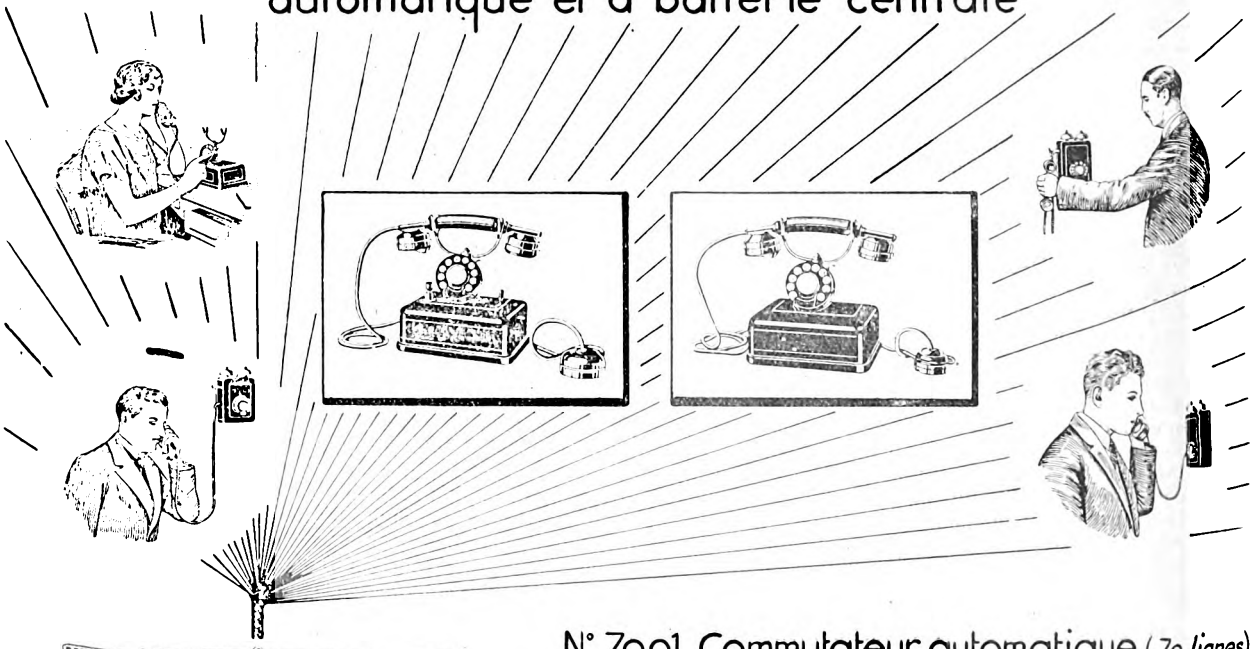
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M. Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

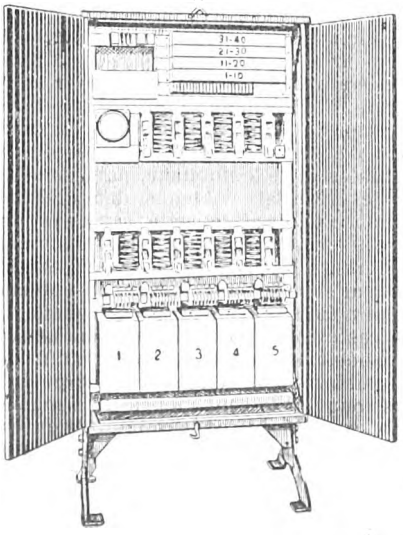
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : *France*, 1,50 fr; *Etranger*, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils pour téléphonie

automatique et à batterie centrale





N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - 20 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

ondulations sont au plus de 2 pour 100, c'est-à-dire qui est représenté par une ligne droite sur les oscillogrammes. Mais même cette faible ondulation n'est pas admissible et il a donc fallu étudier des filtres plus complets et des méthodes de mesure permettant de déceler les ondulations de faible amplitude. On peut considérer ces ondulations comme un courant alternatif superposé à un courant continu et en désignant par I_{max} la valeur maximum de cette composante alternative et par I_{cc} la valeur de la composante en courant continu, l'amplitude en centièmes des ondulations est exprimée par $\frac{I_{max}}{I_{cc}} \times 100$. Ces deux composantes sont mesurées au moyen d'un voltmètre de maximum à triode. Les auteurs ont étudié au moyen de ce montage différents types de filtres et sont arrivés à la conclusion que, pour obtenir des ondulations de faible amplitude avec une petite chute de tension, le meilleur filtre est le filtre en T complété par un condensateur en dérivation sur la résistance de débit et un condensateur en dérivation avant le shunt. Pour terminer, ils rappellent comment les fluctuations de tension dans la résistance de débit peuvent être calculées au moyen des formules données par H.-T. van der Bijl. — J. S.

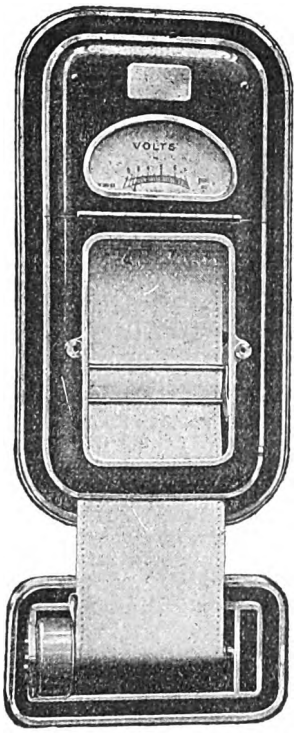
621.316 + 621.332. — Transmission simultanée de l'énergie électrique en courant triphasé pour réseaux industriels et en courant monophasé pour réseaux de traction, sur les lignes à très haute tension. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 284-286, 1 800 mots, 8 fig. Analyse d'un article de Ernst Jacob publié dans *E. T. Z.*, 1er septembre 1927, t. XLVIII, p. 1 249-1 255, 7 800 mots, 18 fig.

621.315.2.00.46. — L'influence des vides internes et de l'ionisation sur la durée des câbles à haute tension isolés au papier ; A. Smouroff et Léo Mashkileison. *J. A. I. E. E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 29-35, 4 300 mots, 20 fig. — Les premières recherches effectuées par les auteurs au laboratoire de l'Institut électrotechnique de Leningrad sur cette question ont été faites sur un câble à trois conducteurs, chacun étant entouré d'une enveloppe de plomb, et l'ensemble protégé par un double enroulement de feuillard d'acier. Ce câble est établi pour une tension de 35 000 v par rapport à la terre. Dans les essais les auteurs ont utilisé des longueurs de 10 m des conducteurs séparés, l'enveloppe de plomb étant mise à la terre. Ils ont d'abord étudié la propagation de l'air dans le câble et ont pu constater qu'elle se produit par le conducteur câblé et à sa surface, tandis que l'isolation constitue un obstacle presque total à ce passage, du moins dans le sens de la longueur. Le champ électrique aux extrémités du câble était réglé au moyen de dispositifs constitués par deux électrodes, l'une métallique, l'autre en bois recouvert de fer-blanc. Enfin, pour éliminer l'influence des extrémités dans la mesure des pertes, deux rainures circulaires de 2 mm étaient faites dans le plomb à quelque distance des extrémités, partageant ainsi l'enveloppe de plomb en trois sections. Celle du milieu était reliée au pont de Shering pour la mesure des pertes, les deux autres étant mises à la terre et formant anneau de garde. Ayant créé, par pompage, des vides de différentes valeurs dans le câble, les auteurs lui ont alors appliqué diverses tensions, jusqu'à la perforation, le vide et la tension étant maintenus constants pendant chaque essai. Ne pouvant fermer de façon hermétique les extrémités du câble, le vide devait être renouvelé périodiquement, les variations admises étant celles de la pression d'une colonne de mercure de ± 5 mm. Dans certains cas, après la mise sous tension, le vide augmentait au lieu de diminuer. La cause en réside sans doute dans des modifications chimiques du compound isolant dues à l'ionisation. Les résultats de ces essais sont traduits sous forme de courbes donnant la durée du câble en fonction du vide pour différentes tensions ou en fonction de la tension pour des vides de valeurs diverses. Ces courbes montrent que pour chaque tension il existe un vide optimum. Ces résultats furent contrôlés par d'autres essais dans lesquels les auteurs mesurèrent l'angle des pertes diélectriques pour différentes valeurs du vide et de la tension. L'examen des courbes ainsi relevées montre que cet angle augmente avec la tension, atteint un maximum, puis décroît ce maximum étant d'autant plus élevé que le vide interne est moins élevé. En somme ces essais confirment les premiers résultats en ce qui concerne la relation entre la durée du câble et le vide interne. Les auteurs proposent alors une explication de cette relation. Ils ont, d'autre part, procédé à quelques essais dans le but de vérifier la tendance du vide à augmenter au cours des essais précédents, comme il a été dit plus haut. Ils ont, par exemple, mis une longueur de câble sous la pression atmosphérique et appliqué une tension de 20 000 v. Ayant clos hermétiquement une des extrémités du câble et relié l'autre à un manomètre ils ont constaté au bout de 35 à 40 heures que la pression atteignait celle d'une colonne de mercure de 155 mm. Ils ont également étudié l'augmentation du vide sous l'influence de la chaleur en faisant passer dans le câble un courant de 800 A environ. Enfin des mesures des pertes effectuées au cours des essais de durée montrent que l'angle des pertes commence par diminuer pour rester constant pendant un certain temps et augmenter ensuite jusqu'à la perforation du câble. Les auteurs en déduisent que cette perforation est due à des modifications chimiques, et non à un effet pyroélectrique, car dans ce cas, d'une part, on constaterait une élévation constante de la température du câble et, d'autre part la courbe des pertes ne présenterait pas de portion parallèle à l'axe des abscisses. — J. S.

621.315.22. — Confection des joints de câbles à âmes multiples pour hautes tensions (discussion). *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1 274-1 481, 11 000 mots, 3 fig. Discussion à la réunion de Detroit (Michigan), juin 1927 d'un rapport de Thos.-F. Peterson, publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1927, t. XLVI, p. 559-563, résumé dans *R. G. E.*, 31 décembre 1927, t. XXII, p. 205 D. — M. D.-W. Roper signale l'exécution à Chicago de plus de 750 joints de câbles à un seul conducteur à 66 000 v, d'après les principes exposés, et ayant donné toute satisfaction. Pour M. E.-D. Eby les insuccès dans les joints avec disposition de l'isolant en gradins sont dus à l'emploi de ruban de papier trop peu souple ; des rubans de toile imprégnée donnent de bons résultats. D'autre part, avec la qualité des rubans isolants actuels qui réduit la quantité de ruban utilisée, l'emploi d'une machine à rubanner le joint n'offre guère d'intérêt pour abréger ce travail que dans le cas du ruban de papier. Le même auteur signale l'emploi de tubes de séparation des conducteurs dans les câbles à trois conducteurs, ce qui empêche des contacts accidentels à la suite de déplacements à l'intérieur du joint. M. R.-G. Hooke, ayant obtenu des résultats déconcertants dans l'étude de la rigidité diélectrique de joints de modèles anciens et récents, a cherché la solution dans la reconstitution de l'isolation dans une forme aussi voisine que possible de celle de l'isolation du câble initial ; pour cela il a employé le ruban de papier posé à la main, et imprégné au fur et à mesure de sa pose, et des bourrages de papier et de jute imprégnés au compound dans les intervalles entre les conducteurs ; la disposition de l'isolant en gradins a été employée comme plus facile à réaliser ; les garnitures de jute ont été remplacées ultérieurement par des rubans de toile imprégnée, moins sensibles à l'humidité. Le joint terminé et enfermé dans une enveloppe étanche est rempli d'huile sous pression avec des réservoirs d'expansion. Ce type de joint utilisé à la Brooklyn Edison Company se différencie sur plusieurs points du type proposé par T.-F. Peterson ; il n'a donné lieu à aucun incident en exploitation. MM. F.-A. Brownell, J.-F. Fairman, W.-F. Davidson, Herman Halperin et A.-H. Kehoe sont également intervenus dans la discussion, principalement pour citer des résultats d'essais sur divers genres de joints de câbles à haute tension, avec et sans remplissage d'huile. Pour conclure, l'auteur du rapport discuté, reconnaissant l'intérêt du procédé Hooke, déclare ne pas pouvoir admettre le travail à la main pour la mise en place de l'isolant des joints, à cause

Digitized by Google

APPAREILS DE MESURE



MARQUE ATEA DÉPOSÉE

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres Fréquencemètres - Phasemètres - Synchronoscopes - Appareils pour tableau - Appareils portatifs - Appareils enregistreurs - Appareils de laboratoire - Mesureurs d'isolement à magnéto et à piles - Boîtes de contrôle - Appareils d'essais, etc. :-: :-:

Agent exclusif pour la France :

ÉLECTRO-MESURES

CH. STRAULI

93, rue des Poissonniers, Paris (18e) *Téléphone :* NORD 54-03

R. C. Seine : 324 353 *Télégr. :* MENSURA-PARIS 18

Ateliers et Laboratoires pour la réparation d'Appareils de toutes marques

AEG

RANAREX

VÉRIFICATEUR DE FUMÉE

ANALYSEUR DE GAZ

Pour tous renseignements s'adresser à **ALGEM** (Sté Ame)

6, rue Lamennais, PARIS (8e)

TÉLÉGR. : ALCONDUIT PARIS 42 — TÉLÉPH. : ÉLYSÉES 96-40,41

Digitized by Google

de l'importance primordiale ainsi donnée à l'habileté de l'ouvrier. L'emploi du remplissage complémentaire d'huile lui paraît intéressant comme protection secondaire ; quant à la toile imprégnée à faibles pertes diélectriques elle est de fabrication trop récente et trop peu répandue pour être d'un emploi général. Enfin les tubes de protection des conducteurs ne semblent pas jouer un rôle déterminé, car on n'a pas constaté de déplacements des conducteurs même après des courts-circuits de plusieurs périodes à 20 000 V. — B. C.

621.315.7. — Un système de protection des lignes de transmission à courant porteur pilote (discussion). *J. A. I. E. E.*, janvier 1928, t. XLVII, p. 52-54, 2 700 mots. Discussion à la réunion de Del Monte du 14 septembre 1927 d'un mémoire de M. FITZGERALD, publié dans *J. A. I. E. E.*, d'octobre 1927, p. 1015 et résumé dans *R. G. E.* du 17 mars 1928, t. XXIII, p. 96 D. — M. E.-R. Stauffacher estime que ce système de protection est appelé à un grand avenir. Il insiste sur la nécessité d'obtenir une grande rapidité dans le fonctionnement. A ce sujet l'auteur du mémoire, dans sa réponse, signale qu'on assure cette rapidité en connectant les relais à courant maximum dans le circuit de plaque et non dans le circuit de chauffage du filament qui se trouve constamment sous tension. M. Wilkins fait part de certains doutes quant à la sécurité de fonctionnement des systèmes à courant porteur, et indique les difficultés qu'il y aura à surmonter pour mettre le système au point pour les très hautes tensions. Enfin M. Sporn, qui pense que le système à courant porteur est capable de donner de bons résultats, attire, lui aussi, l'attention sur la nécessité d'un fonctionnement très rapide, et ceci au point de vue de la protection contre la foudre. — J. S.

621.311.73.00.1. — Les progrès dans la construction des interrupteurs (discussion). *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1281-1284, 4 000 mots. Discussion à la réunion de Bethlehem (Pensylvanie), avril 1927, d'un rapport de R.-M. SPURCK, publié dans *J. A. I. E. E.*, juillet 1927, t. XLVI, p. 707-711, résumé dans *R. G. E.*, 12 novembre 1927, t. XXII, p. 150 D. — Répondant à une question de W.-H. Lesser, l'auteur du rapport rappelle que la multiplication des ruptures en série correspond à un allongement de l'arc qui serait produit dans les mêmes conditions avec une seule rupture ; il en résulte un accroissement de la formation de vapeurs d'huile, condition opposée à l'obtention économique, d'un appareil à grand pouvoir de coupure. D'autre part, le rôle des chambres d'explosion est de localiser les vapeurs d'huile dans un espace clos pour augmenter la pression et par suite la rigidité diélectrique de ces vapeurs, ce qui réduit la durée de l'arc et contribue par là à réduire la vaporisation de l'huile, condition favorable à la coupure de grandes puissances. La discussion s'est poursuivie entre MM. J.-T. Waugh, W.-P. Hearsmann, H.-W. Osgood, J. Grotzinger, L.-J. Jill, R.-M. Spurck et Nicholas Smeloff au sujet de la définition et de la garantie du pouvoir de coupure, garantie que les constructeurs ne prennent pas en considération, en raison de l'ignorance où ils sont des conditions de fonctionnement réalisées en exploitation. Pour L.-W.-W. Morrow, le type d'interrupteur dans l'huile a atteint sa limite de puissance qu'il fixe à 1 500 000 kv-A ; dans le cas à envisager, avec les installations modernes, de puissances en jeu à la rupture de l'ordre de 5 000 000 à 6 000 000 kv-A, peut-on encore utiliser la rupture dans l'huile, ou faut-il recourir à des procédés totalement différents comme la rupture dans le vide réalisée dans un appareil d'essai par le professeur Sorensen (*J. A. I. E. E.*, décembre 1926, t. XLV, p. 1203 ; résumé dans *R. G. E.*, 2 avril 1927, t. XXI, p. 108 D). M. Spurck est d'avis qu'il n'y a pas de grosses difficultés à surmonter pour les très hautes tensions, tant que les intensités de courant ne dépassent pas 5 000 A ; par contre, avec des tensions de l'ordre de 15 000 V, les efforts électromagnétiques et les brûlures des contacts prennent une importance considérable, et il ne lui paraît pas désirable de réaliser des liaisons entre réseaux pouvant donner lieu à des courants de court-circuit de l'ordre de 200 000 A à 300 000 A. D'autre part, les appareils à rupture dans le vide sont encore en période d'essais et les renseignements connus sur les résultats obtenus ne permettent pas de conclure à la possibilité de leur utilisation. Enfin, pour la question de la vitesse de rupture posée par M. Morrow, il y a deux points à considérer : vitesse de séparation des contacts et durée entre le début du court-circuit et la rupture de l'arc. Pour la première, on ne peut guère dépasser 6 m : s pour un déplacement important ; dans des interrupteurs à 15 000 V, le courant maximum de 25 000 A mis en jeu donne un soufflage magnétique énergique dès que les contacts sont à une distance assez petite, et la vitesse de rupture joue un rôle secondaire ; dans les cas des hautes tensions, il n'en est plus de même et il est intéressant de réaliser une grande vitesse de déplacement des contacts, pourvu qu'elle ne devienne pas trop faible en fin de course à l'instant où l'arc est le plus long. En ce qui concerne la durée de l'arc, il semble que les appareils en exploitation donnent des résultats suffisants comme rapidité de rupture de l'arc, et c'est à titre exceptionnel que des effets d'induction ont pu donner lieu à des exigences plus grandes, d'ailleurs sans bases bien précises. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.317.8.003. — Principes de tarification de l'énergie électrique ; V. LIST. *Elektrotechniky Obzor*, 10, 17 et 24 février 1928, t. XVII, p. 83-87, 107-108 et 121-124, 5 000 mots, 16 fig. — L'auteur détermine l'influence des prix du courant sur le développement de l'entreprise électrique. Il donne les principes des prix convenables dont il examine les différents éléments et en déduit une classification originale des tarifs. Il continue en indiquant les méthodes employées jusqu'alors pour l'établissement des tarifs et explique une méthode nouvelle basée sur le système logarithmique. Après avoir étudié les différents systèmes de tarifs à l'aide de méthodes mathématiques et graphiques, l'auteur termine en examinant les conditions spéciales dues aux impositions, au prix du charbon, aux salaires, au change, au coût de la vie et aux progrès techniques. — L. N.

621.317.8 (43). — Le tarif pour applications domestiques de l'énergie électrique en Westphalie en 1928. *E. T. Z.*, 2 février 1928, t. XLIX. p. 190, 350 mots. — Les Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen G. m. b. H., de Dortmund viennent de mettre en application un nouveau tarif réduit pour lequel peut opter tout abonné depuis le début de 1928. Il est applicable seulement aux habitations privées ; les hôtels, restaurants, pensions, magasins, etc. ne peuvent en bénéficier. Il comporte une redevance de 10 pfennigs par kilowatt-heure consommé, qui s'ajoute à une redevance fixe payable mensuellement et proportionnée au nombre de pièces (1,10 mark pour une pièce jusqu'à 24 marks pour dix pièces). Le nombre de pièces à faire entrer en ligne de compte est celui que comprend l'appartement, que ces pièces soient pourvues ou non d'installations électriques : les salles de bain, chambres de domestiques, greniers, buanderies ne comptent pas comme pièces de l'appartement. La redevance fixe est exigible qu'il y ait ou non consommation effective d'énergie, et comprend la location du compteur au tarif dit des « petits abonnés ». Tout abonné qui demande le bénéfice de ce tarif doit s'engager à l'utiliser pendant un an au moins ; sauf préavis donné par écrit au moins trois mois avant expiration de l'année, l'application du tarif réduit est automatiquement renouvelée pour l'année suivante. — F. P.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2.00.46. — La remise en état des moteurs à courant alternatif ; W.-E. ROGERS. *El. Rev.*, 10 février 1928, t. CII, p. 229-230, 1 200 mots, 2 fig. — L'auteur qui a eu à réparer un assez grand nombre de moteurs avariés par l'inon-

Digitized by Google

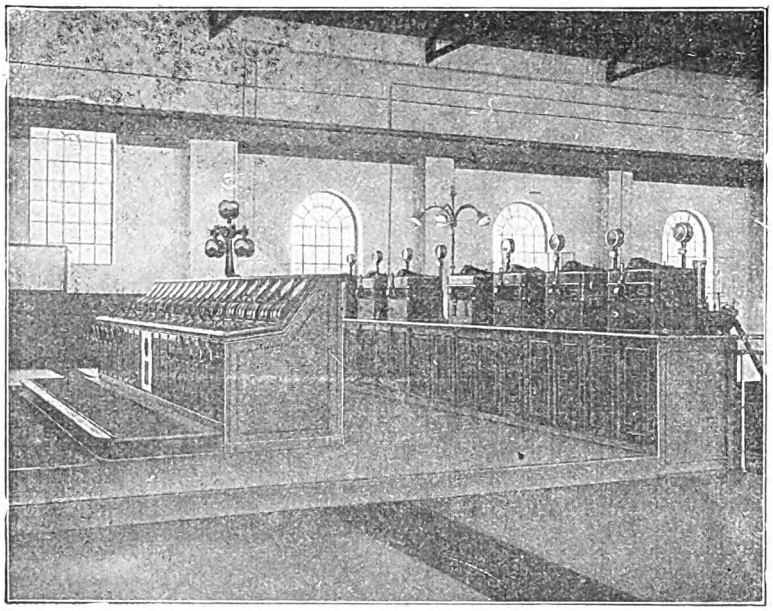
BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

BACO

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 132



INSTALLATIONS ELECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

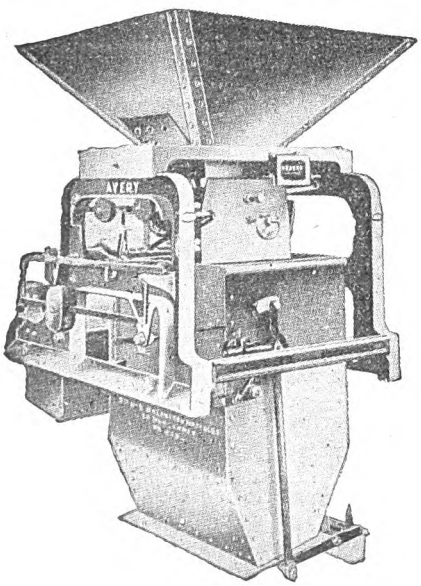
Nos Spécialités:

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé



AVERY

Balances automatiques à charbon pour le contrôle de la consommation de vos chaudières

CONSTRUCTION FRANÇAISE

FOIRE DE PARIS 1928

Groupe de la mécanique – Hall 11 – Stand 1110

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

S. A. au capital de 2 500 000 francs

Télégr. PONDERO-PARIS — 26, rue Cadet PARIS (9e) — Téléph. : Louvre 08-17

USINES : PARIS et LYON

SBB

Digitized by Google

dation de la Tamise survenue pendant les premiers jours de janvier 1928 fait la critique de divers types de moteurs; pour les uns la réparation d'une bobine d'une phase nécessite le rebobinage complet du stator; dans d'autres, c'est un défaut d'isolement qui a donné lieu à de gros ennuis. Il indique sa préférence pour les bobinages imprégnés sous pression, notamment les enroulements bakélisés qui supportent sans dommage l'effet de l'eau et il termine en faisant l'éloge des démarreurs « inductastat » dont il donne une vue générale et le schéma complet pour le cas d'un moteur diphasé de 10 ch. — B. E.

621.347. — Le labourage électrique à traction directe au moyen d'un câble d'amenée de courant porté par ballon captif. *La Technique moderne*, 1er février 1928, t. XX, p. 139, 500 mots, 1 fig. — Les systèmes de traction directe pour labourage électrique se sont montrés jusqu'ici peu pratiques en raison surtout de la sujétion imposée par le câble d'amenée du courant. Pour éviter cet inconvénient et rendre au tracteur son indépendance de mouvement, MM. Mazza frères et Bolledi ont eu l'idée de soutenir le câble d'amenée du courant par un ballon captif (voir sur le même sujet *El. Rev.*, 25 novembre 1927, t. CI, p. 898-899, résumé dans *R. G. E.*, 1er janvier 1928, t. XXIII, p. 5 D). Ce câble est relié, par une extrémité, au tracteur par un contact tournant placé en haut d'un potelet fixé sur le tracteur, et à l'autre extrémité à la sous-station mobile ou à une ligne de transmission au moyen d'un contact tournant identique au précédent. Le ballon captif est retenu au sol par un câble de sûreté en acier. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.6 (∞). — Du choix d'un appareil télégraphique unique pour le service international; E. Montoriol. *Annales des P. T. T.*, février 1928, t. XVII, p. 92-105, 6 100 mots. — Cet article fait suite à celui qui a été publié dans le numéro précédent de la même revue (*Annales des P. T. T.*, janvier 1928, t. XVII, p. 24, résumé dans *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 90 D) et dans lequel l'auteur a exposé les avantages qu'on aurait à adopter l'alphabet Baudot sur les circuits télégraphiques internationaux. M. Montoriol étudie ici l'appareil « normal » qui pourrait être proposé avec succès pour l'équipement de ces circuits. On peut poser en principe, étant donné l'état actuel des communications télégraphiques que cet appareil serait nécessairement du type Baudot avec impression typographique sur bande. Il n'est heureusement pas nécessaire d'obtenir l'accord des diverses administrations de télégraphes sur l'adoption d'un système complet, ce qui serait peut-être impossible pour des raisons d'ordre pratique; il suffit que les distributeurs des différents appareils utilisés aient le même nombre de contacts et tournent à la même vitesse, avec l'emploi du même alphabet bien entendu. La normalisation de l'appareil se limite donc à celle d'un type de distributeur. Des considérations qui sont exposées dans le présent article, il ressort que le distributeur à préconiser devrait être le quadruple à 25 contacts, tournant à la vitesse de 210 t : mn. On lui adjoindrait, suivant les besoins, deux, trois, puis quatre tables de transmission ou de réception, de façon à disposer d'un appareil double, puis triple, enfin quadruple au fur et à mesure de l'augmentation du trafic. Au besoin, pour des circuits plus importants on pourrait prévoir l'appareil triple en duplex. Dans ce cas le distributeur aurait 27 contacts, dont deux pour la correction. Enfin, pour les communications exploitées à l'aide de courants harmoniques, on pourrait, dans beaucoup de cas, employer l'appareil sextuple avec un distributeur à 32 contacts. Ces trois types suffiraient à tous les besoins et dans la majorité des cas le distributeur à 25 contacts pour quatre lignes conviendrait parfaitement. — B. E.

621.395.5. — Les caractéristiques de transmission des communications téléphoniques à grande distance par câble; C. Kuppmuller. *Annales des P. T. T.*, février 1928, t. XVII, p. 134-166, 10 000 mots, 32 fig., 2 tabl. — La pupinisation des câbles et l'emploi des amplificateurs ont permis d'établir des communications téléphoniques satisfaisantes sur des distances parfois considérables. L'étude des caractéristiques ayant une influence sur la qualité de la transmission a en effet rendu compte des phénomènes perturbateurs et donné des moyens pour en combattre les conséquences. L'auteur du présent article a voulu donner une idée d'ensemble sur cette question en exposant quelles sont les caractéristiques électriques de ces liaisons téléphoniques à grande distance et comment il est possible de rendre toujours plus parfaite la qualité de la transmission. Dans ce but, il indique d'abord le principe des mesures concernant la netteté de la transmission et de celles, qui se rapportent à son affaiblissement. Il étudie ensuite les phénomènes perturbateurs qu'il faut combattre sur ces circuits : d'une part les distorsions, qui sont les phénomènes qui modifient d'une manière systématique les courants transmis et qui proviennent de l'appareil transmetteur; d'autre part, les troubles, nom sous lequel on groupe toutes les perturbations plus ou moins complexes qui ont généralement leur cause en dehors du circuit. La première série de phénomènes comprend la distorsion d'affaiblissement et le phénomène d'écho, la distorsion de phase et la distorsion non linéaire: la deuxième, la diaphonie, les troubles inductifs et les bruits parasites provenant soit des générateurs de courant, soit du personnel se trouvant dans les bureaux. En passant en revue ces différents types de perturbations, l'auteur mentionne les méthodes et dispositifs utilisés pour les supprimer. — B. E.

621.395.736. — Le raccordement des sections souterraines aux sections aériennes dans les lignes téléphoniques; Marcel Moine. *Annales des P. T. T.*, février 1928, t. XVII, p. 106-133, 12 500 mots, 7 fig. — Cet article complète celui qui a été publié dans le même périodique du mois de mars 1927 (résumé dans *R. G. E.*, 2 juillet 1927, t. XXII, p. 6 D), en même temps qu'il rectifie quelques inexactitudes qui s'étaient glissées dans le texte et certaines figures. Les câbles téléphoniques et les lignes aériennes étant les uns et les autres bien isolés, les difficultés dues au défaut de l'isolement dans les communications téléphoniques proviennent le plus souvent des points de raccordement entre fils aériens et conducteurs de câble. Ce raccordement pose les mêmes problèmes aux points de concentration des lignes, aux entrées de bureaux et aux entrées de postes. L'auteur décrit d'abord les dispositifs employés dans le premier cas et indique ensuite les modifications qui sont à apporter à la solution dans les deux autres cas. Il convient de remarquer, d'ailleurs, que le problème posé, très simple en apparence, est assez complexe : la liaison entre les conducteurs doit être efficace, solide, bien isolée, tout en permettant une coupure facile et rapide et des permutations aisées. Les dispositifs réglementaires actuels de raccordement sont au nombre de trois : 1° le raccordement par câble avec fils soudés; 2° le raccordement par boîte intermédiaire dans laquelle les jonctions ont lieu entre les fils du câble et des fils soudés à leur tour aux fils de la ligne aérienne; 3° le raccordement par boîte à pipes, dans laquelle les fils aériens sont admis directement, leur isolement étant assuré par des entrées en porcelaine convenablement disposées. Des essais assez satisfaisants ont été faits pour le remplacement des boîtes précédentes, construites en bois, par des boîtes métalliques; celles-ci sont avantageuses, car elles protègent mieux les contacts de l'humidité. L'auteur décrit aussi le dispositif de jonction dit « cimaise Voisenat », sorte de moulure enrobant le câble avec les sorties de fils latérales. Tous ces dispositifs ne sont pas suffisamment étanches et, par cela même, ne donnent pas toute satisfaction. De très bons résultats au contraire sont obtenus soit par l'emploi de têtes de câbles en matière moulée, avec bornes extérieures, soit à l'aide de boîtes de connexions étanches, à l'intérieur desquelles les conducteurs sont séparés par un

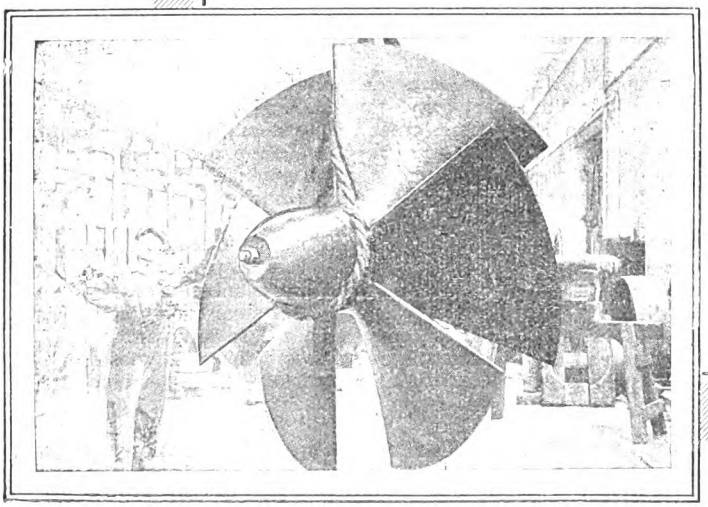
Digitized by Google

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
DE PRÉCISION
LIMITEURS DE
VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::



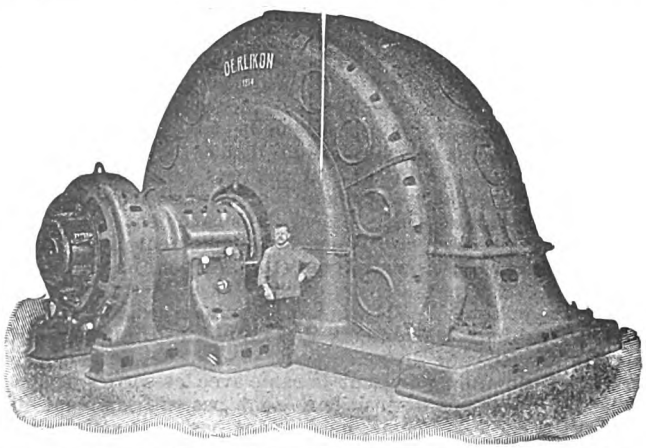
SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :
BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine N° 140 839
Téléph : *Central 20-54, 82-25 et 28-15*
Télégr. : *OERLIK T. T.*

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

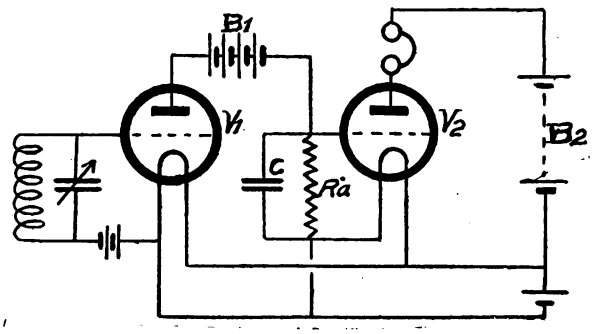
Chauffage électrique
Industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Digitized by Google

compound isolant. Le premier système paraît avoir des avantages sérieux aux points de vue de l'étanchéité, de la facilité et de la rapidité de pose ainsi que de la commodité de l'entretien. — B. E.

621.396.622.7. — Montage de détection pour amplificateur à résistance; E.-W. Braendle. *El. Rev.*, 9 décembre 1927, t. CI, p. 987-988, 1 400 mots, 6 fig. — Le schéma de la figure 1, donné par l'auteur pour la détection avec un amplificateur à deux lampes à couplage par résistance, ne se différencie de celui utilisé pour l'amplification de fréquences audibles que par l'adjonction d'un condensateur C. Si ce condensateur n'existait pas, toute variation du potentiel



621.396.622.7. — Fig. 1. Schéma du montage de détection pour amplificateur à résistance.

appliqué à la grille de V_1 se traduit par une variation correspondante du courant de la batterie B_1 dans le circuit comprenant l'espace filament-plaque de V_1 et la résistance R_a; la variation de potentiel aux bornes de R_a est reportée sur la grille de V_2 et par conséquent dans le circuit de plaque de cette lampe. C'est le mécanisme de l'amplification sans distorsion si les grilles des lampes sont à un potentiel convenable pour travailler sur la partie rectiligne de la caractéristique du courant de plaque en fonction du potentiel de grille. L'adjonction du condensateur C introduit des phénomènes de décharge de ce condensateur à travers la résistance R_a, avec des durées dépendant des valeurs relatives de C et de R_a, autrement dit de la constante de temps de ce circuit. Suivant la durée de ces décharges par rapport à celle des périodes où le circuit filament-plaque de V_1 est interrompu, on a simple amplification ou détection. Il faudra donc choisir C de façon que la constante de temps du système C et R_a soit grande par rapport à la fréquence de l'onde reçue et petite vis-à-vis des fréquences audibles; en particulier, pour des longueurs d'onde jusqu'à 1 500 m, la capacité interne des lampes, avec une résistance de 1 à 2 mégohms, suffit pour donner des résultats satisfaisants, avec une batterie B_1 convenablement choisie. Les avantages de ce montage sont l'absence d'oscillations des circuits, l'absence de distorsion et une sensibilité presque égale à celle d'une détectrice à réaction. L'auteur indique en outre quelques variantes et les valeurs pratiques de réalisation des éléments du montage. L'article se termine par une courte explication sur une modification permettant d'utiliser le dispositif comme voltmètre de Moullin pour des mesures comparatives de champs électriques, pertes dans les bobines, condensateurs et collecteurs d'ondes. — E. B.

621.397.65. — Installation radiotélégraphique pour télévision; Edward-L. Nelson. *The Bell System technical Journal*, octobre 1927, t. VI, p. 633-652, 7 500 mots, 9 fig. — Les expériences de télévision par radiotélégraphie furent exécutées au poste émetteur des laboratoires de la Bell Telephone Co à Whippany. Ce poste est éloigné de 35 km des laboratoires établis à New-York et trois circuits furent employés pour relier ces deux points. L'un servait à la transmission des images, le deuxième au courant de synchronisation et le troisième à la transmission de la parole ou de la musique. L'auteur décrit l'installation radiotélégraphique et indique les difficultés particulières à la télévision qui ont dû être résolues. Il signale, en particulier, un intéressant phénomène de production d'images secondaires positives et négatives et mentionne une série d'expériences dans lesquelles on a essayé de faire la transmission simultanée, sur la même longueur d'onde, des images et de la parole. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365. — Chauffage électrique industriel. IIe partie. Principes du chauffage (suite); N.-R. Stansel. *G. E. R.*, novembre 1927, t. XXX, p. 551-564, 10 200 mots, 19 fig., 4 tabl. — Cette seconde partie est consacrée, comme la première (*G. E. R.*, octobre 1927, t. XXX, p. 488-498, résumée dans *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 51 D), aux principes du chauffage par les fours électriques. Un point essentiel est la répartition uniforme de la chaleur dans chaque pièce constitutive et dans l'ensemble de la charge. Dans le chauffage indirect par résistance, il y a lieu de considérer dans la transmission de la chaleur les effets de convection et ceux de rayonnement. De l'examen séparé des conditions de production des deux genres d'effets qu'on ne peut guère séparer en pratique, l'auteur conclut entre autres que pour les hautes températures le rayonnement joue presque seul pour la transmission de chaleur; aux températures moins élevées, par contre, la convection naturelle, ou activée par ventilation, est l'agent principal de la transmission de chaleur. On en déduit que les dispositifs les plus favorables seront, suivant la température à atteindre, ceux favorisant l'un ou l'autre mode de transmission de la chaleur. Passant à l'égale répartition de la chaleur dans les corps à chauffer, l'auteur examine l'influence de chacun des deux facteurs dont elle dépend : résistance thermique et surface du corps, et étudie ensuite la question de la modification de la composition de l'atmosphère entourant le corps chauffé au fur et à mesure de l'opération ; il donne, à titre d'exemple, un graphique correspondant aux modifications observées pendant une opération de chauffage effectuée dans l'air. La relation entre la température du four et la vitesse d'échauffement d'un corps a une importance qui justifie une étude particulière pour chaque corps. Le temps nécessaire pour que la température devienne uniforme dans toute la masse d'un corps dépend du facteur de « diffusibilité thermique », de la valeur de la température, de la surface du corps et de la grandeur de la partie chauffante non occupée par le corps. La diffusibilité thermique elle-même dépend de plusieurs facteurs dont le coefficient de conductibilité thermique, la densité du corps et sa chaleur spécifique. Les valeurs de ces divers coefficients pour un certain nombre de corps usuels sont données sous forme de tableaux. Au sujet de la question importante de l'isolement thermique, l'auteur rappelle les propriétés générales des gaz, liquides et solides et mentionne l'isolement thermique par le vide. Dans la pratique, on emploie des matériaux solides, dont le nombre est assez restreint, en raison des exigences nombreuses auxquelles ils doivent répondre : *a*) densité et chaleur spécifique faibles ; *b*) ininflammabilité ; *c*) résistance mécanique ; *d*) stabilité ; *e*) imperméabilité aux gaz ; *f*) isolement électrique ; *g*) action chimique nulle sur les métaux ; *h*) facilité à les travailler. Les diatomées sont très employées comme isolants de fours, car elles font partie des corps qui répondent le mieux à ces conditions. — Pour l'obtention de produits uniformes, le contrôle de la température du corps chauffé doit être sérieux. On connaît d'ailleurs l'importance que ce contrôle a pris dans les industries modernes employant des procédés thermiques de fabrication ou de traitement. La considération du rendement donne lieu à plusieurs définitions. Il y a d'abord le rendement thermique de l'appareil qui peut être assez bien calculé et qui intéresse le constructeur. L'exploitant préfère envisager le rendement

Digitized by Google

Transformateur de soudure

S.-A. WILLEM SMIT & C°

Fabrique de Transformateurs

NIMEGUE HOLLANDE

TRANSFORMATEURS

APPAREILS A FILTRER SOUS PRESSION

APPAREILS
POUR L'ESSAI DE LA RIGIDITÉ DE L'HUILE

TRANSFORMATEURS DE SOUDURE

Digitized by Google

industriel qui comprend à la fois le précédent et celui de la méthode employée pour l'opération envisagée. C'est le cas, en particulier, pour les industries thermochimiques. Enfin il est un troisième rendement, dit économique, intéressant surtout pour les opérations de traitement thermique. Ce rendement économique, beaucoup plus difficile à définir que les précédents, tient compte non seulement de la quantité de matière produite ou traitée pour une dépense déterminée d'énergie électrique, mais encore de la qualité des produits et du degré d'uniformité de la production. — B. E.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.372 : 669.26. — Le dépôt électrolytique du chrome; S. Wernick. *El. Rev.*, 13 janvier 1928, t. CII, p. 53-55, 2 800 mots. — Parmi les nombreux métaux dont on utilise aujourd'hui le dépôt par voie électrolytique, le chrome est un des plus intéressants parce qu'il présente deux qualités intéressantes : sa dureté et son brillant inaltérable. Il est en outre inattaquable par de nombreux agents chimiques, en particulier les composés sulfurés. Le dépôt de chrome constitue un bon protecteur du fer contre la rouille à condition d'être assez épais, sinon, en raison de sa nature poreuse, le fer reste en contact avec l'air par les pores du dépôt et se rouille. On peut aussi, avec avantage, recouvrir le fer d'un premier dépôt de cuivre ou de nickel. La technique du dépôt électrolytique du chrome présente quelques difficultés. Actuellement presque tous les bains employés renferment de l'acide chromique et le meilleur semble être le bain proposé par Sargent, renfermant de 20 à 30 pour 100 d'acide chromique et 0,3 à 0,5 pour 100 de sulfate chromique. Il faut opérer avec une forte densité de courant et à une température d'environ 50° C pour obtenir un dépôt brillant et lustré. La forte densité de courant nécessaire entraîne un échauffement du bain qu'il faut refroidir par une circulation d'eau froide. Un des défauts du chrome est la difficulté à pénétrer dans les angles et les parties contournées des pièces. On a pu cependant obtenir de bons résultats en utilisant une anode reproduisant la forme extérieure de la pièce à recouvrir. Il est heureux, à ce point de vue, que le plomb puisse être employé comme anode. On n'emploie pas le chrome comme anode, d'abord parce qu'il n'est guère possible de le couler sous forme d'anode, ensuite à cause de son prix et de sa grande rapidité de dissolution dans le bain électrolytique. Les cuves d'électrolyse peuvent être en fer. Au point de vue du prix la principale augmentation, par rapport aux autres dépôts de métaux, résulte de la grande consommation de courant (5 à 10 fois plus grande que dans le nickelage). En outre le prix de l'acide chromique est encore assez élevé, mais diminuerait sûrement si ce procédé, venant à se développer, permettait une fabrication de ce produit sur des bases plus industrielles. En somme, actuellement le prix du dépôt de chrome par voie électrolytique est compris entre deux et cinq fois celui du nickelage. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

[537.311.3 + 538.221] 546.3-1-76-74-72. — Propriétés électriques des ferro-nickels additionnés de chrome; P. Chevenard. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 février 1928, t. CLXXXVI, p. 431-433, 700 mots, 1 fig. — Cette note résume les conclusions des recherches de l'auteur sur la résistivité et le pouvoir thermoélectrique des ferro-nickels chromés. 1° La transformation allotropique des alliages de fer et nickel riches en fer s'accompagne, au chauffage, d'une augmentation de la résistivité; au refroidissement, on note le changement inverse. L'amplitude de cette variation, faible dans le fer très pur, augmente d'abord avec la teneur en nickel jusqu'à 30 pour 100 de nickel; elle décroît ensuite et s'annule quand le titre atteint celui du composé Fe^2Ni. A mesure qu'on incorpore du chrome, les températures de transformations allotropiques s'abaissent et l'hystérésis thermique augmente. En même temps, l'amplitude du changement de résistivité diminue, puis change de signe. — 2° La transformation magnétique réversible des alliages de fer et nickel austénitiques se manifeste, sur le diagramme « résistivité-température », par une incurvation vers le bas, le point de plus forte courbure étant sur l'ordonnée du point de Curie. L'intensité de cette anomalie décroît régulièrement en même temps que la proportion de nickel. Une addition de chrome a pour double effet d'abaisser la température de transformation magnétique et d'atténuer l'anomalie correspondante de la résistivité. L'action du chrome est importante pour les alliages riches en nickel, mais faible pour les alliages riches en fer. Le gain de résistivité et la diminution du coefficient de température, constatés pour tous les alliages au-dessous du point de Curie, sont donc surtout des modifications d'ordre physico-chimique. — 3° A l'état paramagnétique, les ferro-nickels chromés présentent entre 500°C et 550°C une seconde transformation imparfaitement réversible, qui se traduit par une diminution du coefficient de thermorésistivité vrai. La température moyenne de cette anomalie est sensiblement indépendante de la composition; l'amplitude croît en même temps que la teneur en chrome, et diminue quand l'alliage s'enrichit en fer. — 4° Les courbes qui représentent le pouvoir thermoélectrique des ferro-nickels réversibles en fonction de la température sont tout à fait analogues. — J. R.

669.14 : 538.246. — Quelques principes pour le choix et l'utilisation des aciers pour aimants permanents; R.-L. Sanford. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 9 décembre 1927, n° 567, p. 557-567, 4 000 mots, 7 fig. — Les aciers au cobalt ont sur les aciers au chrome ou au tungstène couramment employés, l'avantage d'avoir un champ coercitif deux à cinq fois plus grand, sans qu'il en résulte une diminution notable de l'aimantation rémanente. Mais ces aciers sont d'un prix quatre à dix fois plus élevé que les autres. La partie de la courbe d'aimantation d'un acier pour aimant permanent intéressante est celle comprise entre l'aimantation rémanente et le champ coercitif et qui peut être désignée sous le nom de courbe de désaimantation. Or si l'on désigne par H_d le champ démagnétisant agissant sur un aimant, et par B_d la valeur de l'induction correspondante, l'auteur montre que le produit $H_d \times B_d$ constitue une caractéristique pour la comparaison des aciers pour aimants, le volume de métal nécessaire pour obtenir un champ magnétique déterminé dans l'entrefer étant minimum quand ce produit est maximum. Watson a montré que la courbe de désaimantation est une portion d'hyperbole et a indiqué une méthode graphique qui permet soit de la tracer, soit de vérifier qu'une courbe suit ou non cette loi hyperbolique. D'autre part si B_r et H_c désignent l'induction rémanente et le champ coercitif, l'auteur a constaté que les courbes du rapport $\frac{B_d}{B_r}$ en fonction de $\frac{H_d}{H_c}$, pour différents aciers, se confondent presque en une seule. Cette courbe est dénommée courbe réduite de désaimantation, et représente de façon assez approchée les propriétés magnétiques d'un acier quelconque. Comparant alors l'acier ordinaire au tungstène et l'acier au cobalt, l'auteur montre que la simple substitution de ce dernier au premier n'est pas toujours avantageuse, qu'il faut en même temps procéder à une nouvelle étude complète du circuit magnétique. Son emploi est surtout indiqué lorsque les conditions de poids et d'encombrement sont primordiales. Un autre avantage de l'acier au cobalt, provenant de la grande valeur du champ coercitif, réside dans la possibilité d'obtenir des limites plus grandes de stabilité par démagnétisation partielle contre l'effet des forces démagnétisantes extérieures. — J. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

658 + 331.87. — L'évolution de l'organisation scientifique du travail. *R. G. E.*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 105-106, 900 mots. Résumé d'une communication de Ch. DE FRÉMINVILLE, présentée à la séance du 17 décembre 1927 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

621.31 : 338.8. — Les ententes entre producteurs et distributeurs d'énergie électrique en France; E. GENISSIEU. *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 91-104, 7000 mots. — Dans cette note, établie à l'occasion d'une demande de renseignement d'un gouvernement étranger sur les mesures prises dans notre pays afin de développer son électrification, l'auteur commence par rappeler succinctement la législation et la réglementation de la distribution et de la production de l'énergie électrique. Il donne ensuite quelques exemples d'ententes intervenues entre producteurs et distributeurs dans le but de réaliser une utilisation rationnelle et plus complète des sources d'énergie électrique tant thermiques qu'hydrauliques et d'obtenir ainsi une diminution du prix de revient permettant l'extension et le développement des diverses applications de cette énergie ; il divise ces exemples en deux catégories suivant que les ententes ont eu lieu sur l'intervention directe de l'État ou résultent de l'initiative privée. Ces exemples montrent que les ententes entre producteurs et distributeurs ont déjà pris en France une place assez importante, sans que l'Etat ait encore eu besoin d'appliquer de façon concrète la loi du 19 juillet 1922 promulguée en vue de la création de ces ententes ; il semble dès lors que, grâce à la diversité des modes de concession, lesquels donnent aux différentes formes d'entreprises électriques une grande liberté, leur importance ne peut que rapidement croître.

338 : 621.31 (43.3). — La « Commission d'Exploitations hydrauliques » du Bayerischer Industriellen-Verband. *E. T. Z.*, 2 février 1928, t. XLIX, p. 190, 350 mots. — En octobre 1927 a été constituée au « Bayerischer Industriellen-Verband » (Union des Industriels bavarois) une « Commission d'Exploitations hydrauliques » ayant pour but la mise en valeur des ressources hydrauliques en Bavière, et devant jouer, pour les membres de l'Union, le rôle de conseil en matière technique et juridique, ainsi que celui de représentant auprès de l'Administration pour toutes les questions relatives aux concessions. Une idée de l'importance de la Bavière au point de vue de l'énergie hydraulique est donnée par les chiffres suivants : 1° sur les 34 grandes usines hydroélectriques de plus de 5 000 kw existant en Allemagne, 40 pour 100, représentant 65 pour 100 de la puissance totale de l'ensemble, se trouvent en territoire bavarois ; 2° sur les 28 milliards de kilowatts-heures susceptibles d'être fournis annuellement par les usines hydroélectriques construites ou à construire en Allemagne, 40 pour 100 peuvent être produits en Bavière. — F. P.

FINANCES

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1927; ETABLISSEMENTS GAIFFE-GALLOT ET PILON. *R. G. E.*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 146, 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 21 juin 1927; COMPAGNIE LORRAINE D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 145-146, 1 100 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1927; UNION D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 287-288, 1 200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 5 juillet 1927; COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ. *R. G. E.*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 195, 900 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 20 septembre 1927; SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE PARIS. *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 95-96, 900 mots.

621.761 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 26 octobre 1927; SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 373-374, 500 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 octobre 1927; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DU REFRAIN. *R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 243-244, 1 200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 8 novembre 1927; SOCIÉTÉ ARTÉSIENNE DE FORCE ET LUMIÈRE. *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 96, 600 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 9 novembre 1927; SOCIÉTÉ ELECTRO-CABLE. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 288, 600 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 16 novembre 1927; SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DU NORD-OUEST. *R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 244, 400 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 25 novembre 1927; COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA LOIRE ET DU CENTRE. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 333, 1 100 mots.

621.21 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 29 novembre 1927; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET LUMIÈRE. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 373, 650 mots.

621.761 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 6 décembre 1927; TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 463-464, 1 000 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 6 décembre 1927; L'UNION ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 374, 700 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 7 décembre 1927; COMPAGNIE DES EAUX ET D'ELECTRICITÉ DE L'INDO-CHINE. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 415, 700 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 14 décembre 1927; SUD-ELECTRIQUE. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 415-416, 1 100 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 16 décembre 1927; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 334, 600 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 16 décembre 1927; SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 463, 600 mots.

Digitized by Google

SAFT
ROMAINVILLE
SEINE

Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions
Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles
Voitures de Chemins de fer,
Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS
FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : Seine, N° 130 850

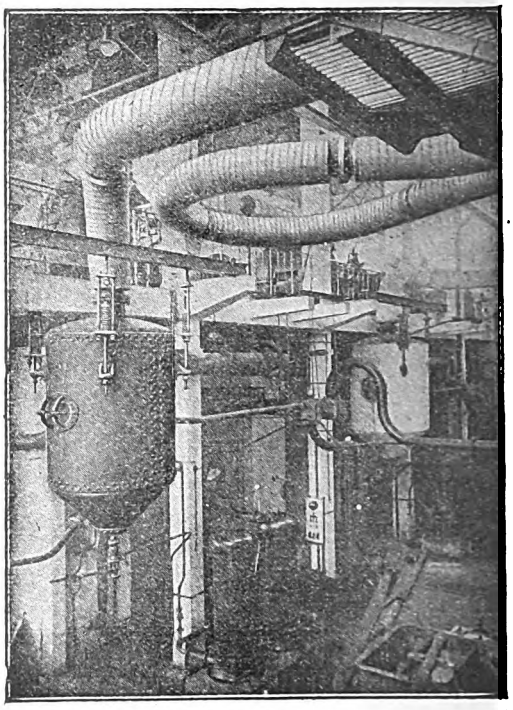
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R.C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR
SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU
et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

621.316 : 352.078.4 : 340.132. — La légalité des régies communales; Raymond Malet. *R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 245-248, 3 000 mots. — Depuis longtemps on agite la question de la légalité du décret du 8 octobre 1917, qui a organisé l'exploitation en régie des distributions communales d'énergie électrique. Dans cette étude, l'auteur se propose de voir dans quelle mesure réagit sur l'organisation spéciale des régies électriques le décret-loi du 28 décembre 1926 qui organise pour les communes la faculté générale de créer des régies. L'auteur dit également quelques mots des relations financières entre communes et concessionnaires, considérées du point de vue de l'application de l'article 9 de la loi du 15 juin 1906 et de la loi du 13 août 1926 qui vient de créer de nouvelles taxes communales. Il étudie en particulier l'article 3 du décret du 17 octobre 1907 qui fixe les redevances pour occupation du domaine public communal.

338.983 : 621.316 : 63 : 34 (003.4). — Arrêté du 11 janvier 1928 modifiant l'arrêté du 5 janvier 1924 fixant le régime des subventions à allouer pour travaux d'électrification. *R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 248, 400 mots.

621.316 : 347.258. — La destruction d'un branchement et le code pénal; E. Micanel. *L'Electricien*, 15 janvier 1928, t. XLIV, p. 41-42, 1 000 mots. — Le propriétaire d'un immeuble avait fait couper, par un électricien, le branchement reliant cet immeuble loué à un tiers, au réseau de la Société nantaise d'Eclairage et de Force motrice. Cette société avait été déboutée de sa plainte contre le propriétaire et l'électricien par le tribunal correctionnel d'Angers sous le prétexte que le branchement sectionné n'avait point le caractère d'un objet destiné à l'utilité publique. La Cour de Cassation devant laquelle l'affaire fut portée a décidé au contraire que le branchement dont il s'agit, établi par la société au-dessus d'une voie publique fait partie intégrante de son réseau de distribution aux termes mêmes de l'article 15 du cahier des charges type établi par décret le 17 mai 1908. Cette décision tranche d'une façon indiscutable le caractère de travaux d'utilité générale appliqué aux branchements, même lorsque ceux-ci paraissent avoir un caractère privé, par le simple fait de leur incorporation dans la distribution dont ils font partie. — B. E.

347.771.028 « 1927 » (003.4). — Arrêté du 29 décembre 1927 modifiant l'arrêté du 11 août 1903 en ce qui concerne les conditions de forme, dimensions et rédaction des descriptions, dessins et requêtes annexés aux demandes de brevet d'invention. *R. G. E.*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 151-152, 1 300 mots.

338.983 : 621.31 : 63 « 1928 ». — Arrêté du 11 janvier 1928 fixant pour l'année 1928 le maximum visé à l'article 4 du décret portant règlement d'administration publique du 13 décembre 1923 rendu pour l'application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 335, 180 mots.

347.72.034. — Sur les conditions de négociation des parts de fondateurs. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 336, 350 mots.

336.23. — Sur la nécessité d'apposer des timbres de quittance sur toute pièce portant indication libératoire. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 336, 550 mots.

336.2 : 347.726. — Sur le régime fiscal applicable aux sociétés coopératives. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 336, 350 mots.

336.2.027.13 : 351.713.078.3. — Sur le contrôle des livres de comptabilité par les agents des contributions. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 472, 250 mots.

336.2.027.5 : 351.713.078.3. — Sur les limites du droit de taxation d'office par les contrôleurs. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 335, 750 mots.

336.2.025 : 347.724.033. — Sur l'application de l'impôt cédulaire sur le revenu aux augmentations de capital par emploi des réserves des sociétés à responsabilité limitée. *R.G.E.*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 152, 400 mots.

336.21.027.7. — Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 aux montants des demandes de dégrèvement d'impôts non admises. *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 104, 150 mots.

336.215.2. — Sur les modalités d'imposition des sociétés dont un exercice s'étend sur plus de douze mois. *R.G.E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 248, 400 mots.

336.215.2.027 : 621.316. — Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des distributeurs d'énergie électrique. *R.G.E.*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 200, 250 mots.

336.215.027.5. — Sur les modalités de l'application de l'impôt général sur le revenu au montant des dépenses ayant un caractère de prévoyance. *R.G.E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 104, 300 mots.

621.316 : 337.34 : 347.991 (004). — Le courant électrique importé de Suisse et la taxe d'importation ; arrêt de la Cour de Cassation du 5 juillet 1927; P. Bougault. *La Houille blanche*, novembre-décembre 1927, t. XXVI, p. 185-186, 2 200 mots. — La Société des Houillères de Ronchamp qui utilise en France du courant électrique importé de Suisse, avait soutenu devant le Tribunal de Lure différents moyens pour éviter la taxe d'importation qui lui était réclamée. Ces moyens qui paraissaient bien fondés ont été rejetés par le tribunal et le 5 juillet 1927 la Cour de Cassation a rendu définitif ce jugement. Le premier de ces moyens consistait à dire que la taxe vise seulement les objets, or le courant n'est pas un objet, et si même on pouvait le considérer comme tel il n'est inscrit sur aucune liste douanière. La Cour suprême a décidé qu'un fil faisant entrer en France une chose utilisée en France, celle-ci devait être soumise à la taxe. Le second moyen, beaucoup plus faible était basé sur une prétendue insuffisance de la décision attaquée : en soumettant le courant à la taxe, le tribunal n'aurait pas constaté que cette marchandise n'avait pas été fabriquée en France. Enfin, troisième moyen, on a admis à plusieurs reprises que la taxe d'importation peut être assimilée à la taxe sur le chiffre d'affaires, or les concessionnaires de services publics sont exemptés de cette dernière par la loi du 25 juin 1920; la Cour de Cassation a répondu qu'elle ne voulait, en aucun cas confondre la taxe sur le chiffre d'affaires avec la taxe d'importation. On trouvera à la suite de cet article le texte de l'arrêt du 5 juillet 1927. — B. E.

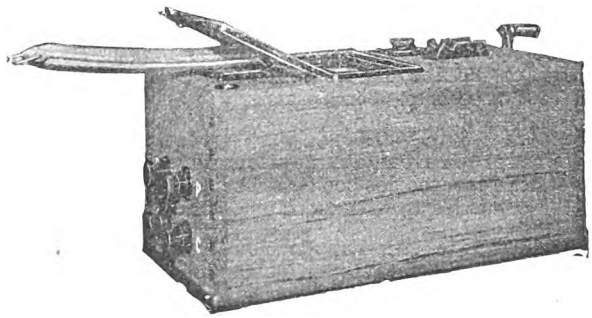
337.5. — Sur l'application des droits de douane aux échanges de matériel faits par deux sociétés appartenant à des pays différents. *R.G.E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 104, 300 mots.

Digitized by Google

PROBLÈME RÉSOLU

MEGGER

Un instrument à lecture directe pour l'essai de la résistance des prises de terre



ESSAYEUR de RÉSISTANCE des TERRES "MEGGER"

Pour effectuer l'essai de la résistance des prises de terre à l'aide de ce nouvel instrument "MEGGER", il suffit simplement de connecter, tourner la manivelle et lire les indications de l'échelle.

Cet appareil offre un avantage bien marqué sur les autres méthodes ; il est d'une valeur spéciale non seulement parce qu'il est à lecture directe, comme un voltmètre, mais parce qu'il n'est pas affecté par les courants vagabonds, alternatifs ou continus qui se trouvent dans le sol, ou par polarisation ou électrolyse.

Les essayeurs de résistance des prises de terre "MEGGER" sont livrés maintenant avec deux ou trois sensibilités dans le même instrument, la plus faible de 0 à 3 ohms et la plus haute de 0 à 3000 ohms.

En ce qui concerne la résistance des terres, ces nouveaux instruments donnent l'équivalent de ce que font les autres "MEGGERS" depuis 25 ans pour l'essai de la résistance des isolements.

DEMANDEZ NOTICE 163

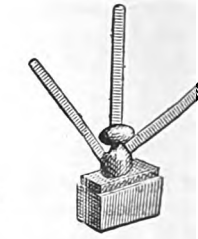
à l'Agent général pour la France et ses Colonies :

M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

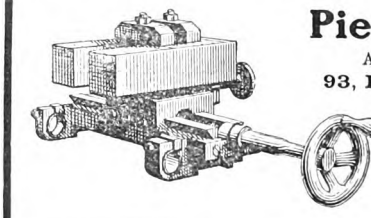
Téléphone : Turbigo 85-01

Pierres "IMPERIAL"



APPAREIL à RECENTRER

Pour remettre **à neuf** les **Collecteurs** de machines électriques **sans arrêt, sans démontage** et **sans interruption** du **service normal** de ces machines.



Pierre BAZIN

Agent pour la France

93, Rue de l'Assomption

PARIS (16e)

R. C. Seine, 290 324

PRESSPAN WEIDMANN

Feuilles en toutes épaisseurs, de 1/10 à 60 m/m, Rouleaux et rubans continus de 1/10 à 1 m/m, Presspan huilé et verni, Presspan micacé, Pièces découpées, pièces isolantes diverses. Demandez offres et échantillons. **FABRIQUES DE CARTONS PRESSPAN ET DE MATIERES ISOLANTES POUR L'ELECTRICITE-CI-DEVANT**

H. WEIDMANN S.A.

RAPPERSWIL SUISSE

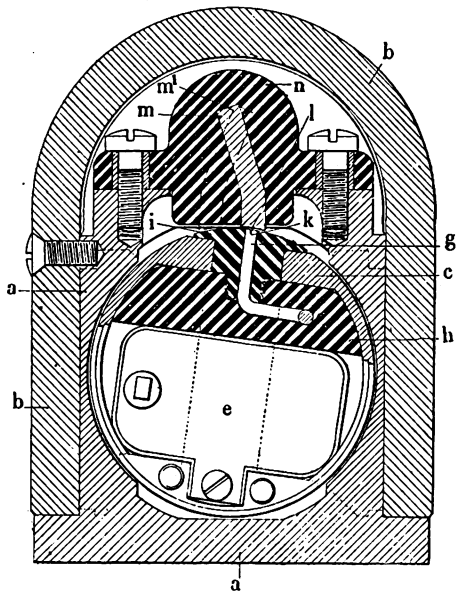
Représentant : Alb. GIRARD, 16, r. Milton, Paris (9e). - *Tél*, TRUD. 58-13

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

621.431.42. — Magnéto d'allumage; Société anonyme des Anciens Etablissements Grouvelle et Arquembourg. N° 632 266, déposé le 19 juillet 1926, publié le 6 janvier 1928. — La présente invention est plus particulièrement applicable aux magnétos d'allumage, dans lesquelles le circuit secondaire est combiné de façon à faire éclater une étincelle de disrupture entre une pièce métallique reliée au secondaire de la magnéto et aboutissant à la surface cylindrique de l'induit, dont elle est solidaire, mais isolée de sa masse, et une pièce métallique fixe, convenablement isolée du bâti de la magnéto, aboutissant à la face interne cylindrique de ce bâti, et en liaison directe avec le ou les fils de bougies. Suivant la présente invention, la pièce métallique, qui est solidaire de l'induit et joue le rôle d'une des pointes d'éclatement de l'étincelle de disrupture, est usinée en même temps que l'induit et, par conséquent, tournée rigoureusement au même diamètre que celui-ci d'autre part, la pièce métallique fixe, jouant le rôle de deuxième pointe d'éclatement de l'étincelle de disrupture, est usinée en même temps que le logement de l'induit dans le bâti et, par conséquent, alésée à un diamètre rigoureusement égal au diamètre de l'alésage du bâti. Par ce mode d'usinage, la distance très petite qui sépare les deux pointes d'éclatement de l'étincelle de disrupture est constante pour toutes les magnétos du même type et égale à l'entrefer, sans qu'il soit besoin de procéder à aucun réglage spécial. Sur la figure, a représente le bâti de la magnéto, b l'aimant, c l'induit, e le condensateur et f le rupteur. Le courant secondaire est amené à la pièce métallique g qui est solidaire de l'induit c mais est isolée de la masse de ce dernier par les pièces en matière isolante h et i. Suivant la présente invention, l'extrémité k de cette pièce métallique g, qui joue le rôle d'une des pointes d'éclatement de l'étincelle de disrupture, est usinée en même temps que l'induit. L'autre pointe d'éclatement est constituée par l'extrémité 1 de la pièce métallique m, qui est noyée dans une pièce en matière isolante n fixée au bâti de la magnéto et est, suivant cette invention, usinée en même temps que l'alésage du bâti en matière isolante.



621.431.42. — Fig 1. Magnéto d'allumage (Br. fr. n° 632 266).

621.312/4. — Matériel électrique utilisant des gaz à pression élevée; Lucien Neu. N° 632 427, déposé le 24 septembre 1926, publié le 9 janvier 1928. — Les interrupteurs et transformateurs des types dits « à air » utilisent l'air ambiant comme fluide à la fois refroidisseur et isolant, mais leur emploi est limité du fait des valeurs relativement faibles de la conductibilité calorifique et de la rigidité diélectrique de l'air ambiant. La présente invention consiste à employer au lieu d'air à la pression atmosphérique, de l'air ou d'autres gaz ou mélanges de gaz à pression élevée; on augmente ainsi la conductibilité calorifique et la rigidité diélectrique qui, toutes choses égales d'ailleurs, sont toutes deux fonction de la pression. En employant des gaz inertes, tels que l'anhydride carbonique, on évite l'oxydation et la combustion. A titre d'exemple, un transformateur à isolement se comportera une partie active placée dans un récipient étanche rempli de gaz carbonique à pression élevée. Le refroidissement est obtenu par les parois mêmes du récipient, munies ou non d'ailettes, tubes, ou autres dispositifs en augmentant la surface, cette surface étant refroidie par l'air ambiant, l'air soufflé ou une circulation d'eau. Le récipient peut aussi être relié par des tuyauteries à des surfaces réfrigérantes indépendantes; la circulation interne du gaz étant obtenue par dispositif de thermosiphon ou par déplacement mécanique du gaz par pompe ou ventilateur. Les faibles déperditions de gaz carbonique peuvent être compensées par une bouteille d'anhydride carbonique liquide, reliée par l'intermédiaire d'un manodétendeur au récipient du transformateur. On peut constituer d'une façon analogue des interrupteurs, des disjoncteurs et des coupe-circuits. On peut utiliser accessoirement le gaz à pression élevée pour actionner les manœuvres d'ouverture et de fermeture des interrupteurs ou disjoncteurs.

621.395.613.3. — Microphone à éléments multiples; Société R. Knoll et R. Marié. N° 632 498, déposé le 8 avril 1927, publié le 10 janvier 1928. — L'invention a pour objet un appareil imaginé par M. R. Dubois qui permet de moduler acoustiquement des courants très intenses. Le principe de l'invention est l'utilisation de la pression sonore à la fois dans plusieurs microphones pouvant être électromagnétiques ou à grenaille de charbon sans que la multiplicité des diaphragmes affaiblisse la pression sonore qui reste sensiblement la même que pour un microphone unique. Ce résultat est obtenu en disposant les diaphragmes des éléments sensibles de telle manière que le volume de la chambre dont ils constituent les parois soit aussi petit que possible. La figure montre un microphone simple réalisé sur ce principe. Deux pastilles microphoniques semblables à celles utilisées dans les microphones de réseau, sont montées face à face de manière à former par leurs diaphragmes une chambre stéthoscopique 4, en forme de coin; autrement dit, les plans des diaphragmes forment un angle dièdre et comme ces diaphragmes sont circulaires, la chambre stéthoscopique est constituée par l'espace compris entre deux sections obliques d'un cylindre, sections qui se

Digitized by Google

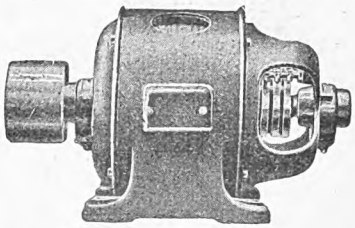
ÉTS J.-L. MATABON

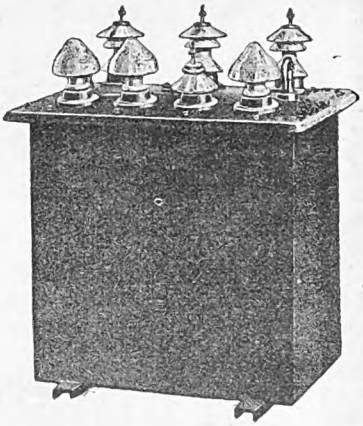
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Avenue Thiers, LYON

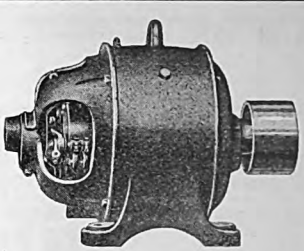
Adr. Télégr. : MOTEURBON — Téléph. : V. 42-57

ALTERNATEURS
— MOTEURS —





TRANSFORMATEURS

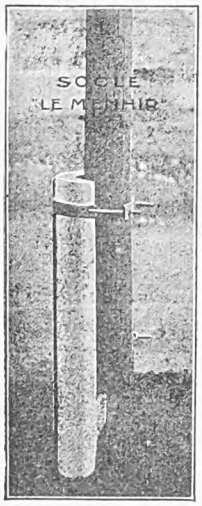


DYNAMOS

GROUPES CONVERTISSEURS

RÉGULATEURS D'INDUCTION

— COMMUTATRICES —



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de fr — Filiale CIMENTS VICAT

SIÈGE SOCIAL **GRENOBLE** *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1022 et 642 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égoûts et chûtes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

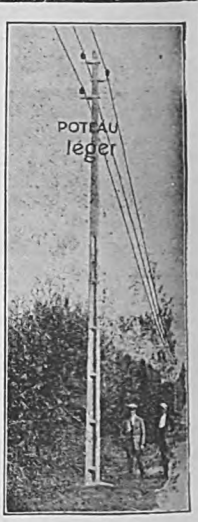
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE



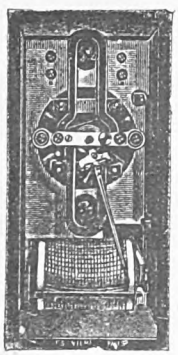
MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMETRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.



ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

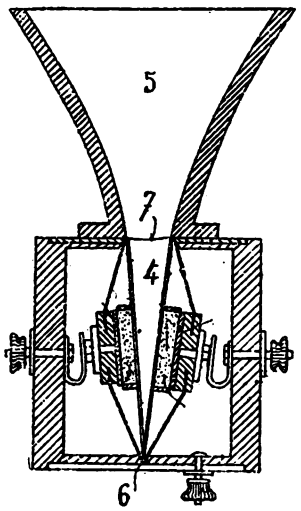
Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart),
PARIS (19e) *Reg. du Com. :* Seine, 174 227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

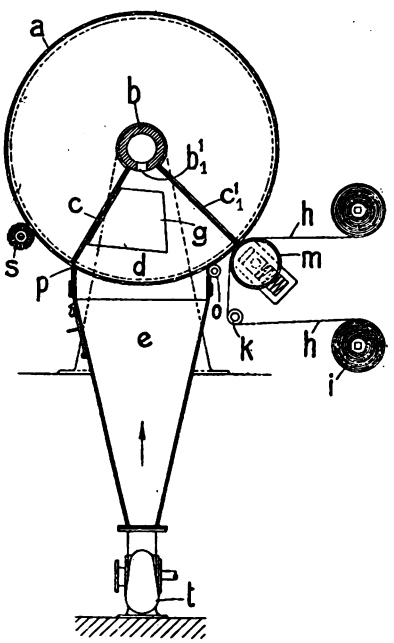
Digitized by Google

touchent suivant une génératrice au point 6 (ou qui sont tout au moins très rapprochées en ce point) et s'écartent en 7 pour permettre le débouché dans l'embouchure. Des lames-ressorts permettent de faire des contacts sur les électrodes fixes isolées de la masse. On peut donner à la chambre 4 un volume aussi petit que si l'un des diaphragmes était une paroi métallique; on obtient donc la même pression que si le microphone était unique; mais l'on peut, soit doubler l'intensité modulée (en montant les deux éléments sensibles en parallèle) soit doubler la tension du courant modulé en montant les deux pastilles en série. Dans les deux cas, la puissance disponible est doublée.



621.395.613.3 — Fig. 1. Microphone à éléments multiples (Br. fr. n° 632 498).

621.315.61. — Dispositif pour le transfert de lamelles de mica à une nappe fibreuse en vue de la confection d'un matériel isolant; Joseph Borer. N° 632 524, déposé le 9 avril 1927, publié le 11 janvier 1928 (demande de brevet déposée en Allemagne le 14 avril 1926). — La présente invention se rapporte à la fabrication d'un matériel isolant pour usages électriques par collage de lamelles de mica sur une feuille de papier ou analogue; dans le dispositif conforme à l'invention, le transfert des lamelles de mica à la nappe fibreuse se fait au moyen d'un tambour de succion rotatif qui aspire lesdites lamelles et les délivre à la nappe fibreuse en vue de réaliser une nappe isolante continue. Le tambour de succion à enveloppe perforée est monté sur un arbre creux fixe et tourne autour d'un segment d'aspiration fixe disposé à l'intérieur du tambour communiquant avec l'intérieur dudit arbre; celui-ci est relié à ses deux extrémités à un appareil aspirateur, de sorte que les lamelles de mica se trouvent aspirées et réparties uniformément sur le tambour dans toute la longueur de celui-ci, pour être délivrées, au cours de la rotation ultérieure du tambour, à la nappe fibreuse enduite d'un agglutinant approprié. Sur la figure, a est un tambour de succion à enveloppe perforée, qui peut tourner autour d'un arbre creux horizontal stationnaire b. A l'intérieur du tambour a se trouve un segment d'aspiration fixe d délimité par deux parois radiales fixes c, c_1 rigidement reliées à l'arbre b, le tambour a tournant autour de ce segment de façon que son enveloppe perforée effleure les bords extérieurs des parois c, c_1 La chambre d'aspiration ainsi formée par ces parois communique librement avec l'intérieur de l'arbre b par une fente longitudinale b_1, pratiquée dans celui-ci. Le tambour de succion a, ou mieux le segment d'aspiration intérieur d est disposé au-dessus d'une trémie verticale e, qui peut être chargée de lamelles ou feuilles de mica et dans laquelle celles-ci sont agitées et maintenues flottantes ou en suspension par de l'air sous pression, refoulé par l'extrémité inférieure dans la trémie e au moyen d'un ventilateur t, établi à cet effet. L'arbre creux *b* est relié, à ses deux extrémités, à deux ventilateurs-aspirateurs. L'effet d'aspiration qui s'exerce ainsi à l'intérieur de l'arbre b par les extrémités de celui-ci se répartit uniformément dans le segment d'aspiration d sur toute la longueur du tambour a, de sorte qu'il se manifeste partout avec la même intensité, ce qui ne serait évidemment pas le cas si l'effet de succion ne s'exerçait que par une extrémité seulement de l'arbre. Il en résulte que les lamelles de mica se collent en couche uniforme sur toute la longueur du pourtour du tambour rotatif pendant que celui-ci passe en face du segment d'aspiration d. Cette distribution uniforme des lamelles de mica peut encore être favorisée au moyen d'ailettes directrices g, montées, éventuellement de façon ajustable, à l'intérieur de la chambre d'aspiration d et ayant pour but de diviser ou diriger convenablement l'air d'aspiration à l'intérieur de celle-ci. Les lamelles de mica ainsi collées au pourtour du tambour viennent, au cours de sa rotation, en contact avec une nappe fibreuse h, par exemple du papier, qui se déroule d'un rouleau i, est enduite d'un agglutinant approprié, passe ensuite sur un rouleau de renvoi k et parvient à un cylindre de chauffage et de pression m; elle affleure alors le pourtour du tambour pour cueillir les lamelles de mica, qui restent adhérentes à la nappe h par suite de la fluidification de l'agglutinant; en même temps les lamelles de mica sont soustraites à l'effet d'aspiration du segment d, le cylindre m étant disposé en face de la cloison c_1 pour qu'en cet endroit l'effet de succion ne puisse plus agir sur les lamelles de mica et leur permette de se décoller du tambour afin de passer sur la nappe fibreuse encollée. Celle-ci reçoit de cette façon une couche uniforme de lamelles de mica formant un matériel isolant d'une uniformité et égalité parfaites. Des joints o, p établissent l'étanchéité voulue vers le tambour a à l'extrémité supérieure de la trémie e.



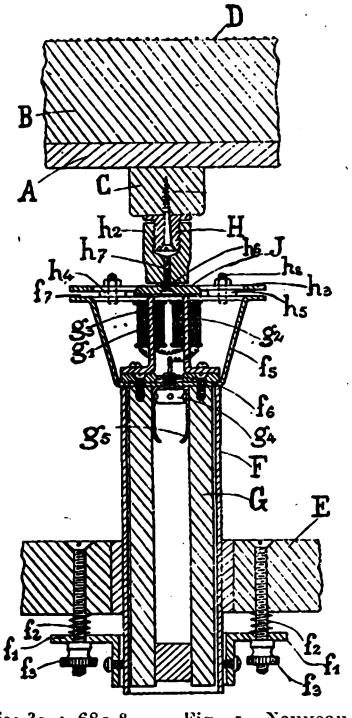
621.315.61. — Fig. 1. Dispositif de fabrication de nappes fibreuses avec revêtement de mica (Br. fr. n° 632.524).

621.39 : 681.8. — Perfectionnements à la production ou à la transformation de sons par des courants électriques; Thomas Elias et Walter-Frederick Dunn. N° 632 783, déposé le 14 avril 1927, publié le 14 janvier 1928. — Sur la figure 1, A désigne une partie de la table de résonance d'un piano, B la traverse, C la traverse de résonance ou entretoise, D les cordes, E une partie de l'enveloppe externe ou cadre de dos du piano, F un tube en métal, en fibre, ou en une autre matière convenable, traversant le cadre arrière E et fixé dans ce cadre, par exemple par une virole f_1, espacée du cadre E par des rondelles de caoutchouc ou par des ressorts f_2 et réglable par des écrous f_3. Dans le tube F se trouve un aimant permanent G; dans une variante on peut prévoir un électroaimant. Cet aimant possède deux pièces polaires g_1, g_2, portant des bobines de fil g_3 isolées de ces pièces polaires, les connexions de bornes de ces bobines se trouvant en g_4, avec des bandes isolantes g_5. A la barre de résonance B, on a fixé par une vis une douille filetée H sur laquelle se trouve un manchon taraudé h_2. Un anneau h_3 possède une mince barrette diamétrale h_6 et le côté externe de cette barrette porte une armature J fixée par une vis h_7 passant par la barrette dans le manchon h_2. L'anneau h_6 est retenu en position en face de la bride f_7 de l'enveloppe F par des vis ou boulons h_8, ces parties h_6 et f_7 étant espacées pour empêcher un contact effectif entre l'armature J et les

Digitized by Google

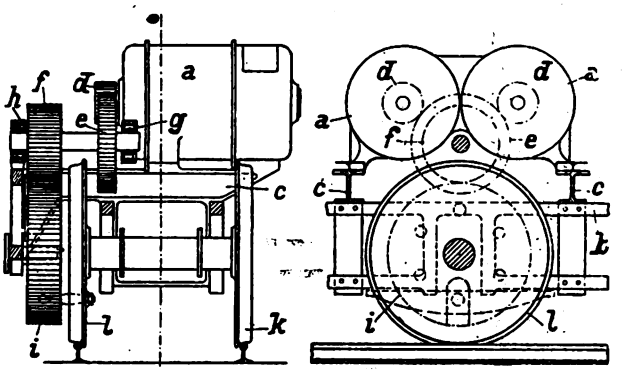
Digitized by Google

pièces polaires g_1, g_2 au moyen de plusieurs rondelles élastiques h_4 h_5 entourant les vis h_8. Les dispositifs d'espacement élastiques permettent un léger mouvement oscillant de l'anneau h_6 en réponse à l'action des ondes sonores dans la table de résonance B. Lorsqu'on joue de l'instrument de la manière ordinaire, les vibrations de fréquence variable engendrées dans la table de résonance, ou élément similaire, provoquent des mouvements relatifs variables entre l'armature et la ou les pièces polaires, et, en conséquence, une variation du courant électrique de ce circuit en correspondance avec la fréquence de ces vibrations; les sons de l'instrument peuvent ainsi être reproduits à distance en les retransformant en vibrations sonores de fréquence audible par ce dispositif. Inversement, les vibrations de la table de résonance provoquées par des variations du courant électrique, transmises d'un appareil convenable quelconque, pour transformer des vibrations sonores en impulsions électriques, peuvent provoquer l'émission de sons par l'instrument, sons qui peuvent être ou ne pas être de même nature que ceux produits d'ordinaire par l'instrument, par exemple la reproduction des sons d'un discours ou d'un chant à distance. Dans ce dernier cas, un piano pourvu d'un dispositif conforme à l'invention peut être connecté aux bornes d'un récepteur radiotéléphonique. En fait, la table de résonance de l'instrument est amenée à remplir la fonction du diaphragme d'un haut-parleur, et comme cette table de résonance a une aire relativement grande et possède certaines propriétés musicales, on obtient ainsi une reproduction plus correcte des sons transmis.



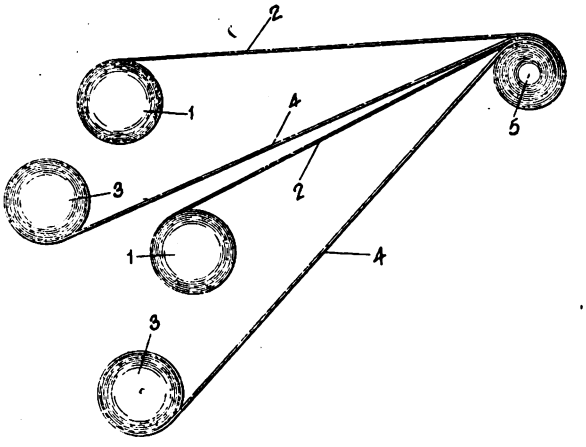
621.39 : 681 8. — Fig. 1. Nouveau dispositif de production ou transformation de sons par des courants électriques. (Br. fr. n° 632 783.)

621.335. — Commande à engrenages pour locomotives électriques; Brown, Boveri et Cie. N° 632 858, déposé le 15 avril 1927, publié le 17 janvier 1928 (demande de brevet déposée en Allemagne le 10 mai 1926). — La présente invention permet d'augmenter les possibilités d'emploi de la commande individuelle des essieux dans les locomotives électriques. Sa caractéristique consiste en ce que chacun des moteurs, rigidement fixé sur le châssis, est relié à son essieu par l'intermédiaire d'un train d'engrenages à double réduction dont les roues sont disposées de part et d'autre d'une seule et même roue motrice. Ainsi que représentés sur la figure 1, les moteurs a sont disposés sur le châssis suspendu constitué par les longerons b et les traverses c, de manière à être complètement en dehors de l'espace situé entre les roues motrices k et l, et délimité par ces roues. Cette disposition fait qu'il est possible de déporter les moteurs latéralement en dehors du plan des roues motrices k et d'équilibrer ainsi les masses des engrenages. Le pignon d fixé sur l'arbre du moteur se trouve avec sa roue dentée e entre le plan axial de la locomotive et la roue motrice l. Sur l'arbre de cette roue dentée, se trouve à l'extérieur de la roue motrice l une deuxième roue deutée f. Cette roue engrène avec une roue dentée i approximativement concentrique à la roue motrice, et reliée à celle-ci par un accouplement élastique. On peut aussi utiliser des moteurs jumelés pour attaquer chaque essieu moteur. On a donc la possibilité d'augmenter la puissance du moteur jusqu'à la limite permise par la charge admissible sur chaque essieu en particulier. Le système de commande suivant l'invention assure en outre pour l'exploitation des avantages notables en raison de l'élévation du centre de gravité du véhicule et de la facilité d'accès de toutes les parties, notamment du collecteur pour son meulage ou tournage sur place.



621.335. — Fig. 1. Commande à engrenages pour locomotives électriques. (Br. fr. n° 632 858.)

621.311.7.... — Perfectionnements aux condensateurs électriques; Dubilier Condenser Co Limited. N° 632 529, déposé le 9 avril 1927, publié le 11 janvier 1928 (demande de brevet déposée aux Etats-Unis, le 24 juin 1926). — L'invention consiste essentiellement à réaliser un condensateur électrique en enroulant des feuilles minces de métal séparées par un isolant fait de feuilles de tissu caoutchouté. Le papier été souvent employé dans les condensateurs de ce type, mais on a trouvé qu'en y substituant un tissu caoutchouté, les pertes par isolement pouvaient être réduites, et qu'un condensateur plus parfait pouvait être réalisé. En pratique, le tissu caoutchouté peut être réalisé en utilisant de la mousseline recouverte de caoutchouc non vulcanisé; celle-ci est enroulée par des bobines 1, d'où, sous forme de rubans, elle est déroulée comme indiqué en 2. La référence 3, indique des bobines similaires sur lesquelles sont enroulées



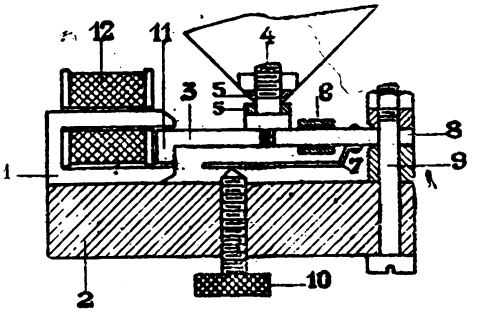
621.811.7. — Fig. 1. Perfectionnements aux condensateurs électriques. (Br. fr. n° 632 529.)

Digitized by Google

Digitized by Google

des feuilles de métal ou bandes 4 ; les bobines 1 alternent avec les bobines 3. Les feuilles métalliques et celles en tissu isolant sont fixées à un axe 5 sur lequel elle sont enroulées. Le tissu 2 est recouvert de caoutchouc non vulcanisé et la vulcanisation se fait après achèvement du condensateur.

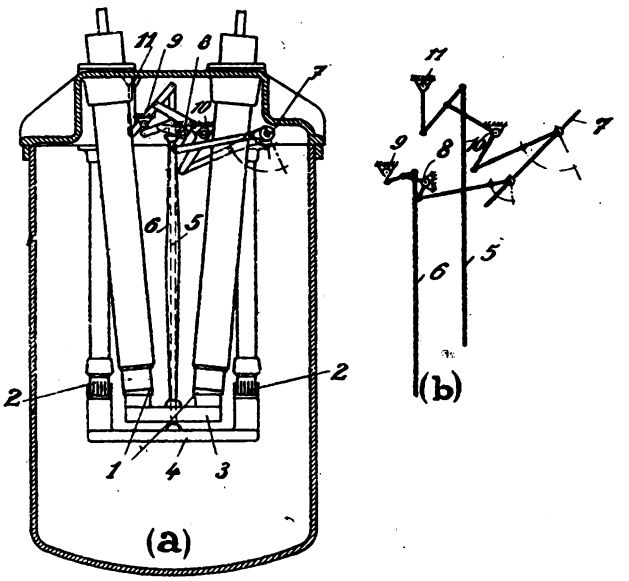
621.395.622-624. — Mécanisme moteur pour téléphone ; Société KNOLL et R. MARIÉ. N° 632 915, déposé le 6 avril 1927, publié le 18 janvier 1928. — Ce dispositif comporte essentiellement un circuit magnétique en forme de rectangle, présentant une interruption ou entrefer dans lequel peut osciller l'extrémité d'une anche ferromagnétique. Celle-ci est polarisée par un fort aimant permanent, de forme quelconque, qui développe un pôle nord ou sud dans la région de l'anche. Le circuit magnétique est le siège d'un flux alternatif engendré par une bobine traversée par le courant téléphonique. Il se développe ainsi entre l'anche et les deux bords de la fente du circuit magnétique précédent une attraction sur une face et une répulsion sur l'autre. Le sens de l'attraction change avec celui du courant téléphonique, de sorte que l'anche est soumise à une force provenant des deux effets d'attraction et de répulsion qui s'ajoutent et cette force déforme élastiquement l'anche à la fréquence du courant alternatif téléphonique. Dans le cas où le courant téléphonique n'a pas de composante continue, il suffit de placer par construction l'anche au milieu de l'entrefer pour obtenir des oscillations symétriques. Si le courant est ondulé, il est nécessaire de pouvoir ramener l'anche au milieu de l'entrefer malgré la déformation initiale résultant de la composante continue. Pour cela il suffit de déplacer au moyen d'une vis un ressort à lame solidaire de l'anche et permettant de la déformer légèrement sans gêner ses vibrations. Sur la figure 1 le circuit magnétique alternatif est



621.395.622-624. — Fig. 1. Mécanisme moteur pour téléphone. (Br. fr. n° 632.915.)

désigné par 1, l'aimant par 2, l'anche vibrante par 3. Le diagramme est relié à l'anche par une vis 4 avec interposition facultative d'une rondelle de caoutchouc 5 augmentant l'amortissement. Une bague de caoutchouc 6, également facultative, permet aussi d'augmenter l'amortissement; 7 est le ressort de réglage fixé solidement sur l'anche près de son encastrement 8. Une vis à tête moletée 10 permet de déformer progressivement l'anche vibrante pour la ramener au milieu de l'entrefer par l'intermédiaire du ressort 7. Le circuit magnétique 1 est en forme d'U, ce qui permet de monter directement sur une des branches la bobine 12, une fois celle-ci terminée. L'extrémité de l'anche vibrante porte un renforcement 11 qui peut être rapporté et feuilleté, ou bien s'il est massif, sectionné par des traits de scie parallèles au plan de la figure, dans le but d'éviter les courants de Foucault. Le mécanisme moteur qui vient d'être décrit peut être utilisé non seulement pour les téléphones, mais encore pour les relais, les vibrateurs, les oscilloscopes, les oscillographes, ou autres appareils analogues.

621.311.74. — Interrupteur rapide avec contacts principaux et contacts extincteurs établis dans la cuve à huile ; SIEMENS-SCHUCKERT-WERKE G. m. b. H. N° 633078 déposé le 22 avril 1927, publié le 20 janvier 1928 (demande de brevet déposée en Allemagne le 23 avril 1926). — La présente invention se rapporte à un interrupteur dans lequel les contacts principaux s'ouvrent en premier et lentement, tandis que les contacts extincteurs s'ouvrent rapidement. Les contacts principaux et les contacts extincteurs sont actionnés par le même levier extérieur, mais avec des rapports de transmission différents. La figure 1a est une élévation de l'interrupteur à huile. Le mécanisme de leviers servant à la commande des contacts principaux et extincteurs est représenté schématiquement par la figure 1b. On a prévu deux contacts principaux 1 et deux contacts extinc-



621.311.74. — Fig. 1. Interrupteur rapide avec contacts principaux et contacts extincteurs. (Br. fr. n° 633.078.)

teurs 2 couplés en parallèle avec les contacts 1. Pour actionner les parties mobiles 3 et 4 des contacts principaux et extincteurs, on se sert des barres de commande 6 et 5. Ces barres sont reliées à l'arbre commun 7 servant au déclenchement de l'interrupteur, chacune par un mécanisme de leviers. La tige 6 des contacts principaux est reliée au mécanisme de leviers ayant les points fixes 8 et 9, tandis que la tige 5 des contacts extincteurs est reliée au mécanisme de leviers ayant les points fixes 10 et 11. Le dessin permet de voir que le rapport des transmissions par leviers est choisi de manière que les contacts principaux soient actionnés avec une vitesse faible et les contacts extincteurs avec une grande vitesse. D'autre part la distance d'ouverture des contacts principaux est faible car on ne craint pas l'allumage d'un arc au moment de la rupture ; par contre, la distance d'ouverture des contacts extincteurs est grande, de façon à interrompre surement l'arc qui s'amorce. Par suite de la grande vitesse de ces contacts extincteurs, ils devront présenter peu d'inertie et leur masse devra être faible. Par contre les contacts principaux qui s'ouvrent lentement pourront être largement dimensionnés et présenter toute sécurité au point de vue de l'échauffement.

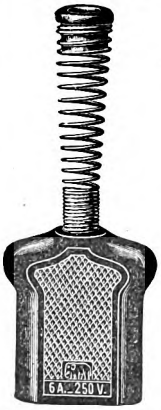
PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

Douille "VOLTO" à suspendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts



Fiche bipolaire pour fer à repasser

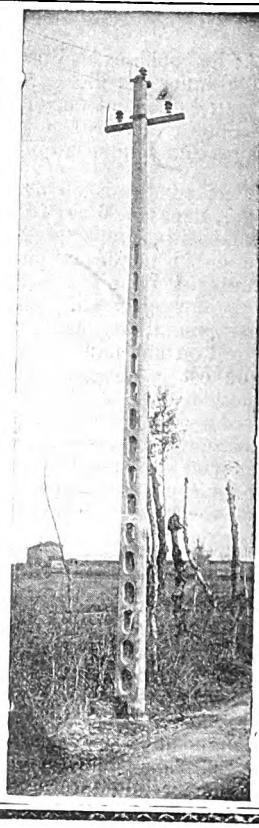
Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOÏD

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues



Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. élect. ancien élève (ES-HTP)

Siège social et bureau à

BOURG (Ain)
10, route de Cézeyriat

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

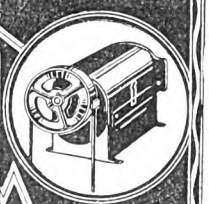
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

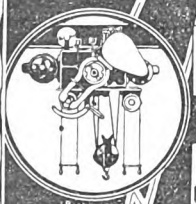
Travaux à forfait

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

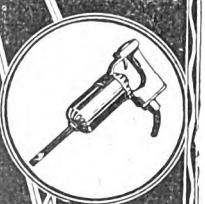
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS



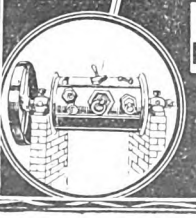
CONTROLEURS
CONTACTEURS



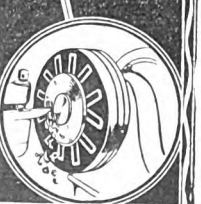
COMMANDES
AUTOMATIQUES



PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques



PAUL BACHELET
60 bis Rue HAXO
PARIS-XXe

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fr

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-15
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72 598

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.226. — Une théorie des diélectriques solides imparfaits; Michel-G. Malti. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1 373-1 380, 6 800 mots, 12 fig. — L'article qui nous occupe contient la matière des chapitres VII, VIII et IX formant la deuxième partie d'une thèse que l'auteur a soutenue devant la Faculté de la Graduate School of Cornell University pour l'obtention du grade de docteur en philosophie. Dans la première partie, l'auteur a fait un classement raisonné des résultats expérimentaux concernant la tenue anormale des diélectriques solides quand on les soumet à des conditions variables de tension, de temps, de température, de fréquence, de radiations ionisantes et autres facteurs. Cinq tableaux contiennent toutes les données numériques relatives respectivement à la résistivité diélectrique, à la charge et à la décharge des diélectriques, au pouvoir inducteur spécifique des diélectriques, à la rigidité diélectrique et enfin, aux pertes d'énergie dans les diélectriques. Pour les dresser, il a fallu compulser près de 400 mémoires consacrés à ce sujet; on en trouvera l'indication bibliographique, dans un appendice annexé à la thèse. La comparaison et l'étude critique de tous ces résultats ont conduit l'auteur à certaines hypothèses générales qui rendent assez bien compte des particularités présentées par les diélectriques solides; il aboutit à cette conclusion que la théorie classique s'applique très bien aux diélectriques imparfaits, pourvu que l'on adopte toutes les définitions et considérations théoriques proposées dans la deuxième partie de sa thèse. On trouvera donc dans l'article : 1° une définition de la résistivité des diélectriques en courant continu et en courant alternatif; 2° des considérations sur la charge et la décharge des diélectriques en courant continu et en courant alternatif; 3° des considérations sur les pertes d'énergie dans les diélectriques. Ces pertes sont dues à l'une des causes suivantes ou simultanément à ces trois causes : résistance du diélectrique au passage du courant, viscosité diélectrique et hystérésis diélectrique. L'auteur montre alors que les électrons parfaitement élastiques ne contribuent en rien à ces pertes, mais qu'il n'en est plus de même pour les électrons parfaitement visqueux, d'une part, et, d'autre part, pour les électrons faiblement élastiques ou semi-visqueux; il termine en indiquant toutes les précautions qu'il convient de prendre pour tracer une courbe d'hystérésis visqueuse. — B. C.

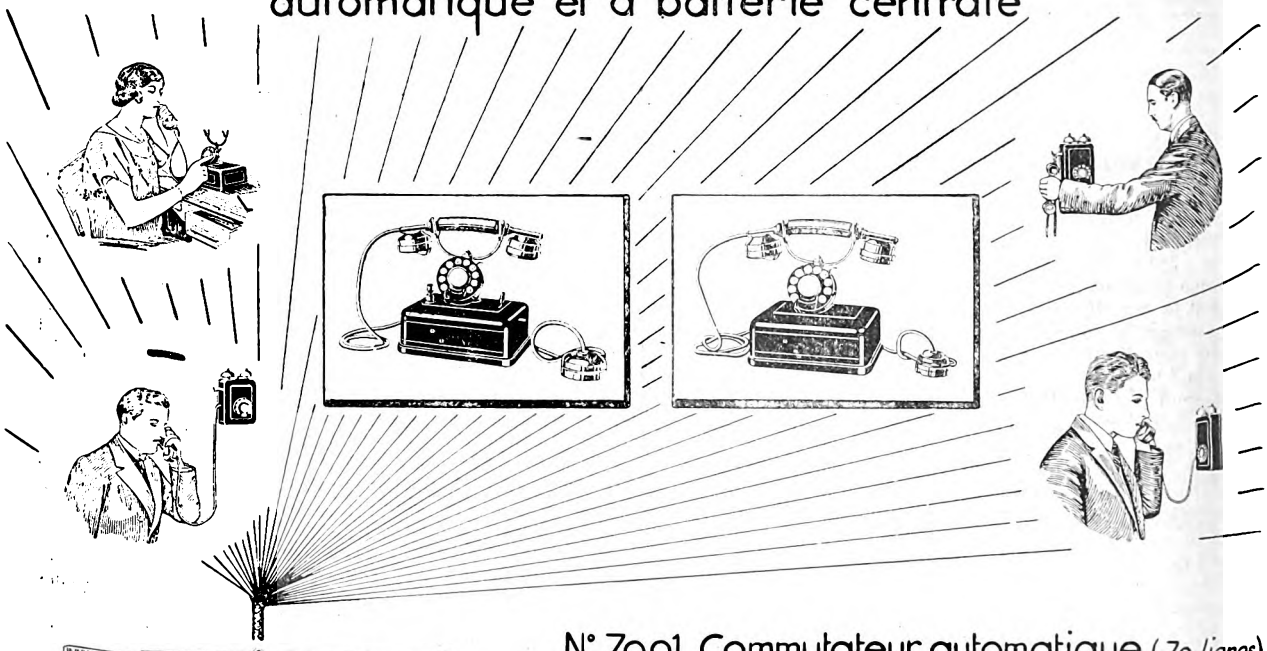
537.533.8. — Vitesses critiques primaires des électrons secondaires dans l'émission du tungstène; Hermann-E. Krefft. *Phys. Rev.*, février 1928, t. XXXI, p. 199-214, 4 700 mots, 13 fig., 2 tabl. — L'auteur expose les résultats d'une étude qui a été faite sur l'émission secondaire du tungstène jusqu'à la température de 1 480° K, sous une pression correspondant à une colonne de mercure de 10^{-8} mm, en utilisant un tube construit spécialement pour avoir une surface de métal aussi débarrassée que possible de couches de gaz dans ce tube; les électrons émis par la cathode sont accélérés par une électrode placée à peu de distance et certains d'entre eux, après avoir traversé cette électrode par une ouverture centrale, passent à travers un tube de nickel de 2 mm de longueur et 2,5 mm de diamètre. La cathode constituée par un filament de tungstène est placée dans l'axe général de cet ensemble et à quelque distance du tube de nickel auquel elle est reliée par une boîte cylindrique constituant une deuxième électrode. La courbe donnant le nombre d'électrons secondaires produits par un électron primaire en fonction de la vitesse primaire relevée pour des températures entre 1 250° K et 1 450° K et pour des vitesses correspondant à 10 à 700 v présente un maximum à 15,3 v, un minimum à 20 v et 18 coupures entre 25 v et 600 v qui n'avaient pas été observées jusqu'ici. Une comparaison avec les valeurs supputées pour les niveaux d'énergie N et O du tungstène met en évidence que certaines de ces coupures sont dues à l'existence de ces niveaux. Le maximum de la courbe de l'émission secondaire a été trouvé au voisinage de 630 v. A basse température, quelques coupures supplémentaires ont été observées à côté de celles qui persistent lorsque le tungstène est à haute température. Il faut noter que toutes ces coupures n'apparaissent pas s'il y a du gaz à la surface du métal. Avec du tungstène chauffé suffisamment pendant un certain temps avant les mesures, le nombre d'électrons secondaires libérés par électron primaire peut être déterminé à 0,1 pour 100 près si les conditions d'expérience ne sont pas modifiées. Deux mesures effectuées avec deux anticathodes différentes ont donné pour ce nombre les valeurs maxima 1,29 et 1,40. L'effet de l'absorption du gaz est de réduire ce nombre pour les faibles vitesses et de l'augmenter, au contraire, pour les grandes: il varie aussi avec le temps, aussi longtemps qu'il y a absorption ou libération du gaz. La forme de la courbe de l'émission secondaire entre 10 et 25 v de vitesse primaire est due aux gaz absorbés. Il y a un maximum à 15,5 v avec du tungstène froid et bien débarrassé de gaz; on l'observe encore aux plus hautes températures et il paraît être dû à la présence d'une couche de molécules d'oxygène à la surface du métal. D'après cette étude, on ne peut pas considérer que la surface du tungstène soit complètement débarrassée de gaz jusqu'à 1 500° K. — B. E.

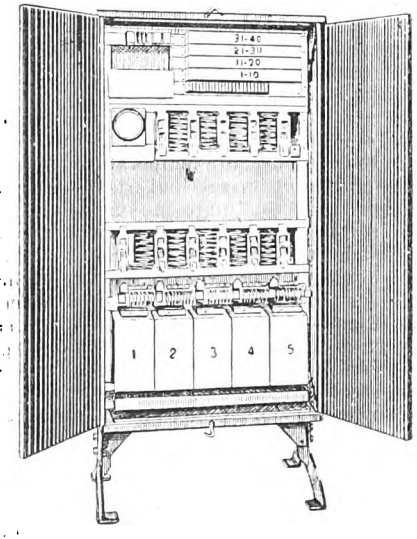
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage, en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils
pour téléphonie
automatique et à batterie centrale





N° 7001 - Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - *20 lignes*
N° 7000 - *de 100 à 400 lignes*
N° 7BMSS - *de 300 à 900 lignes*

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

537.543.4. — Sur l'émission d'électricité positive par le tungstène incandescent dans les radiovalves Mullard; P.-K. Mitra. *Phil. Mag.*, janvier 1928, t. v (7e série), p. 67-79, 2 500 mots, 7 fig., 7 tabl. — Dans un récent travail, Jenkins a montré qu'il se produit une copieuse émission d'électricité positive par un fil de tungstène incandescent qui forme l'anticathode d'un tube de Coolidge. Ce fil était porté à une température très élevée, comprise entre 2 000° et 3 500° C, point de fusion du tungstène. Le présent auteur a travaillé dans la même direction; mais en employant des radiovalves Mullard au lieu de tubes Coolidge, en raison du prix élevé de ces derniers et aussi à cause de certaines commodités présentées par les radiovalves. Il étudie successivement les variations de l'émission positive : 1° avec la température; 2° avec la différence de potentiel appliquée; 3° avec le temps, dans diverses conditions de fonctionnement des tubes. On a constaté que : 1° l'émission croît très rapidement avec la température; 2° l'émission croît d'abord très rapidement avec la différence de potentiel appliquée, mais à partir d'une valeur de 22 v de celle-ci, il se produit une saturation et le courant devient constant, c'est-à-dire indépendant de la différence de potentiel appliquée; 3° lorsqu'on établit la différence de potentiel, le courant correspondant n'atteint sa valeur définitive qu'au bout d'un temps de trois à six minutes; 4°, enfin si l'on établit le courant de saturation, celui-ci diminue d'abord rapidement en fonction du temps, puis de plus en plus lentement. L'auteur se propose de discuter ultérieurement les aspects théoriques de cette sorte d'émission positive, qui ne peut être décelée que pour de très hautes températures de l'anticathode. — L. B.

538.112 : 546.562. — Sur les moments magnétiques de l'ion cuivrique; Mlle Paule Collet et Francis Birch. *C. R. Ac. des Sc.*, 20 février 1928, t. clxxxvi, p. 499-501, 600 mots. — Les auteurs donnent les résultats des expériences qu'ils ont effectuées en vue de déterminer ces moments avec une plus grande exactitude que celle obtenue dans leurs recherches par Cabrera, Mlle Jacobsohn et Cherbuliez. De l'ensemble de leurs mesures il résulte que le moment magnétique de l'ion cuivrique est de 10 magnétons. — J. R.

538.551.21. — Les théories complètes et approchées de la transmission d'un courant le long d'un fil; J.-R. Carson. *The Bell System technical Journal*, janvier 1928, t. vii, p. 11-25, 7 000 mots. — L'auteur se propose d'exposer, dans le cas où l'effet des extrémités est négligeable les deux problèmes suivants : 1° détermination des conditions dans lesquelles les phénomènes de transmission peuvent être complètement exprimés en fonction des impédances du système de conducteurs; 2° recherche d'une méthode générale pour le calcul de ces impédances à partir des constantes électriques et géométriques du système. Il montre qu'en ce qui concerne le premier de ces problèmes l'expression complète des phénomènes de transmission n'est rigoureuse que dans le cas idéal de conducteurs parfaits noyés dans un diélectrique également parfait. Néanmoins l'approximation est encore suffisante en pratique pour tous les systèmes qui pourraient être utilisés efficacement pour la transmission d'énergie électrique. Dans les conditions où l'approximation ci-dessus est valable, il montre que les champs électromagnétique et électrique, dans le conducteur et dans le diélectrique, peuvent être déduits de deux fonctions périodiques. Elles sont déterminées comme des fonctions linéaires, la première, des charges du conducteur et la seconde, des courants dans le conducteur. — J. S.

538.565.5 : 537.545. — Circuits résonnants et couplage à réaction; R.-T. Beatty. *Phil. Mag.*, novembre 1927, t. iv, 7e série), p. 1 081-1 098, 5 800 mots, 14 fig. — Les équations fondamentales considérées dans ce travail sont linéaires à coefficients constants, de sorte que la discussion doit être limitée au cas de l'amplification sur une région linéaire de la courbe caractéristique et dans les conditions où le courant du circuit de grille est négligeable, c'est-à-dire où l'amplification a lieu sans distorsion. Le problème est simplifié, sans faire usage d'approximations, par l'introduction de circuits équivalents et l'on donne une représentation des phénomènes au moyen de courbes déduites d'une parabole, permettant de préciser le comportement des circuits par la seule inspection des courbes. L'auteur tire parti de la géométrie de la parabole pour faciliter la discussion de l'amplification et des courbes de résonance et il tente de fournir une base quantitative au problème de la sélectivité par l'introduction de deux nouvelles grandeurs : la tolérance et l'activité. — L. B.

538.63 : 546.87. — Changement de résistance d'un cristal de bismuth dans un champ magnétique longitudinal; G.-W. Schneider. *Phys. Rev.*, février 1928, t. xxxi, p. 251-259, 3 300 mots, 3 fig., 2 tabl. — De nombreux travaux on été faits sur la variation de la résistance du bismuth dans un champ magnétique variable; mais il ne semble pas que l'on ait pris en considération, dans ces travaux, l'orientation du champ par rapport à l'axe optique du cristal. C'est la raison pour laquelle l'auteur a entrepris la présente étude. Le champ magnétique était produit par un solénoïde comportant 155 spires de fil de cuivre de 0,8 mm de diamètre, disposées en cinq couches sur un cylindre de laiton creux dont la longueur était de 25,4 cm et le diamètre extérieur, de 3,8 cm. La constante de ce solénoïde était de 7,33 gauss par ampère au centre et 7,15 gauss par ampère à 5 cm de chaque côté de ce centre. Une circulation d'eau assurait le refroidissement du tube. L'appareil était alimenté à la tension de 10 v par un générateur de 5 kw. Le cristal était placé dans un cylindre en bois disposé à l'intérieur du solénoïde et les mesures de résistance étaient faites au moyen de fils flexibles venant se rattacher, d'une part, à deux électrodes de cuivre fixées aux extrémités du cristal et, d'autre part, à un potentiomètre. L'auteur a ainsi pu tracer la courbe de variation de la résistance du cristal en fonction de l'intensité du champ (jusqu'à 3 500 gauss environ) pour différentes orientations du cristal. Ces courbes sont reproduites dans le présent article. Si l'on conserve un champ magnétique constant, on peut tracer la courbe de variation de résistance avec l'orientation; c'est une courbe complexe qui présente des maxima pour 63° et 80° et des minima pour 0°, 73° et 90°. Cet effet a été nettement montré par des observations faites sur des cristaux dont l'angle entre l'axe cristallographique et l'axe suivant la longueur du cristal était modifié par moulage ou par toute autre manière. Cette étude a montré que la résistivité est une fonction de l'orientation du cristal qui obéit à la loi de Voigt et Thomson. En dernier lieu, l'auteur compare les résultats qu'il a trouvés avec ceux qui ont été indiqués par d'autres expérimentateurs, notamment par Bridgman qui a publié un article sur ce sujet en 1925. Il signale en terminant que des essais ont été faits à la température de l'air liquide et que les effets constatés étaient environ vingt fois plus importants qu'à la température ordinaire du laboratoire. — B. E.

SCIENCES DIVERSES

531.383 : 621.312.2... — Sur les analogies gyroscopiques de l'électricité : appareils gyroscopiques asynchrones et application à la théorie du gyroscope à mouvement continu ou à mouvement alternatif; Bernard Salomon. *C. R. Ac. des Sc.*, 6 février 1928, t. clxxxvi, p. 358-360, 900 mots, 1 fig. — Dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 1923, t. clxxvi, p. 661), l'auteur indiquait quelques analogies gyroscopiques des machines électriques synchrones; dans celle-ci il considère les analogies concernant les machines asynchrones. Il décrit un système gyroscopique, établit les formules donnant le couple moteur et montre que l'analogie est complète avec l'électrotechnique. En terminant, il fait observer que, par réciproque, l'électrotechnique suggère des séries de problèmes gyroscopiques dont la solution, éclairée par l'électrotechnique, fournit des séries de propriétés du

Digitized by Google

Les machines de l'"Ile de France", le plus grand paquebot à turbines construit depuis 1913

Les machines de l'"Augustus" le plus grand paquebot à moteurs Diesel qui soit actuellement à flot

sont lubrifiées avec les huiles supérieures

GARGOYLE
MARQUE DÉPOSÉE

Notre V.O.C. REVUE (envoi gratis sur demande) **vous éclairera sur l'intérêt qu'offre la collaboration d'une firme réputée comme la nôtre.**

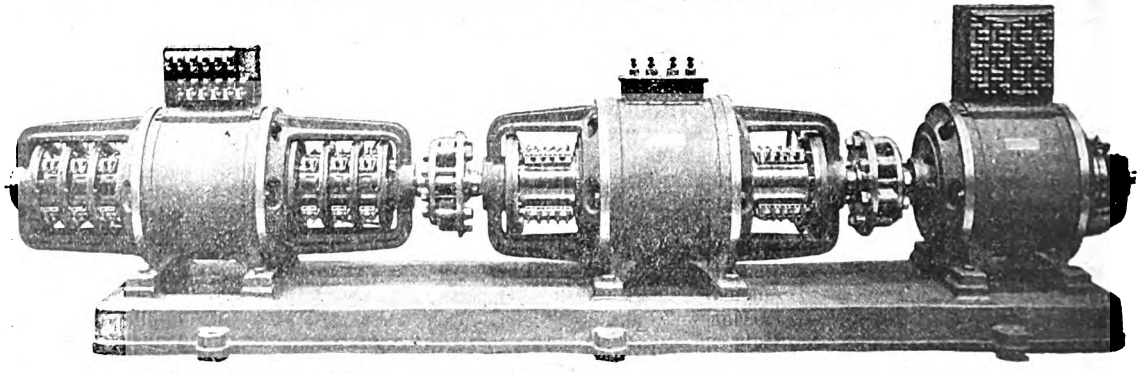
VACUUM OIL COMPANY
Société Anonyme Française
46, rue de Courcelles
:: PARIS ::

MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES
Maison fondée en 1893

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VII^e^)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ
GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.
Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XI^e^*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE UNIVERSEL POUR PLATE-FORME D'ESSAIS (génératrice à 6 collecteurs)

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à fréquences musicales. — Génératrices à courant continu jusqu'à 10 000 volts. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 tours (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — Commutatrices et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

GÉNÉRATRICES A GRANDE INTENSITÉ, POUR ÉLECTROLYSE ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIE. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — Alternateurs-freins. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

Digitized by Google

gyroscope à rotation continue ou à rotation alternative. — J. R.

535.215.1. — Considérations générales sur l'effet photoélectrique; P.-W. Bridgman. *Phys. Rev.*, janvier 1928, t. XXXI, p. 90–100, 5 000 mots, 2 fig. — A la suite d'une série d'expériences, Millikan (1916) a pu conclure que les potentiels d'arrêt de tous les métaux purs soumis à l'excitation photoélectrique sont les mêmes. Voici la signification de ce résultat : un métal A est exposé à l'action d'une radiation de fréquence ν, qui lui fait émettre des électrons vers un autre métal C. Une différence de potentiel est appliquée entre A et C, et on règle celle-ci à une valeur limite telle que les électrons émis par A ne puissent atteindre C. Le fait d'expérience est donc que cette différence de potentiel est indépendante de la nature du métal A et ne dépend que de ν et C. Supposant valable l'équation photoélectrique d'Einstein, Millikan a montré qu'une façon équivalente d'exprimer le fait expérimental précédemment rappelé consiste à écrire l'équation

$$V_{AB} = \left(\frac{h}{e}\right)(\nu_{OB} - \nu_{OA}) \qquad (1)$$

où A et B désignent deux métaux quelconques, V_{AB} leur différence de potentiel de contact, ν_{OA} et ν_{OB} les seuils de fréquence caractéristiques correspondants de l'équation d'Einstein. Le but de la première partie du présent travail est de montrer que l'égalité des potentiels d'arrêt résulte de certaines considérations très générales, n'impliquant aucune hypothèse concernant les détails du mécanisme par lequel le phénomène se produit, ni même la troisième loi de la thermodynamique comme cela avait été supposé. Ces considérations résultent de l'application d'un principe énoncé par l'auteur sous le nom de principe du « balancement détaillé ». En appliquant ce principe au cas de deux métaux A et B au contact dans le vide, en présence d'une radiation de fréquence ν_{OB} (supposée inférieure à ν_{OA}), on aboutit immédiatement à l'équation (1). Il en résulte certaines relations entre le seuil de fréquence photoélectrique et l'émission thermoionique. On montre, en outre, que la différence entre les fonctions photoélectriques et le travail thermoionique doit être une constante universelle pour tous les métaux, et qu'il résulte des données expérimentales que cette constante doit être peu différente de zéro. D'après cela l'émission thermoionique anormale des métaux recouverts d'oxyde doit correspondre à des conditions qui ne sont pas celles d'équilibre. On suggère enfin que ces considérations permettent d'attacher à la démonstration de Lawrence relative à l'identité des émissions photoélectriques et thermoioniques, une autre signification que celle qui lui est attribuée par cet auteur. — L. B.

536.46 : 547.31. — Sur la combustion lente des hydrocarbures; Stanislas Landa. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 589–591, 900 mots, 1 fig. — On sait que W.-A. Bone a préconisé, il y a plus de vingt ans, un procédé de chauffage par la combustion lente d'un combustible gazeux à la surface d'un corps poreux; c'est ce qu'on a appelé la « combustion superficielle » qui a reçu quelques applications industrielles dans le chauffage des chaudières à vapeur. Bien que ces applications ne se soient pas développées, la note de M. Landa, qui se rapporte à ce mode de combustion, présente néanmoins quelque intérêt pour l'ingénieur. L'auteur rappelle que les travaux effectués par Bone et ses collaborateurs et publiés de 1902 à 1906 dans les « Transactions of the chemical Society » avaient conduit Bone à admettre que dans la combustion lente du méthane, de l'éthane, du propane, du butane, de l'éthylène, etc., il y a transformation successive des atomes d'hydrogène en groupes OH et, par conséquent, formation transitoire d'alcools. Cette manière de voir fut combattue en 1927 par H.-L. Callendar qui, dans l'étude de la combustion de l'hexane, ne put trouver de traces d'alcool. Les expériences de M. Landa sur la combustion lente des vapeurs de paraffine blanche lui ont, au contraire, montré la formation d'alcools et d'aldéhydes. Aussi M. Landa conclut-il que la manière de voir de Bone est confirmée par l'expérience. — J. R.

539.152. — Sur les réactions internucléaires; B. Cabrera. *C. R. Ac. des Sc.*, 20 février 1928, t. CLXXXVI, p. 501–503, 900 mots. — Dans cette note l'auteur complète les considérations exposées dans une précédente note (*C. R. Ac. des Sc.*, 23 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 228; *R.G.E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 136 D) sur la formation des atomes lourds par la rencontre de noyaux plus légers. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

537.543 : 537.72. — Application du tube cathodique à la mesure des courants alternatifs; Zinaida Tscherdanzev. *E.u.M.*, 15 janvier 1928, t. XLVI, p. 65-68, 2800 mots, 3 fig. — L'auteur montre comment on peut appliquer à la mesure des courants alternatifs industriels les tubes cathodiques employés pour les hautes fréquences. Cette application repose sur le fait que les rayons cathodiques subissent dans un champ magnétique ou électrique, de direction perpendiculaire à la leur, une déviation proportionnelle à l'intensité du champ. Si deux champs alternatifs sinusoïdaux, convenablement choisis, agissent simultanément sur un rayon cathodique la tache lumineuse sur l'écran fluorescent du tube décrit une ellipse dont le centre coïncide avec la tache lumineuse non déviée. Avec deux champs magnétique et électrique verticaux, le second pouvant être combiné avec un champ magnétique horizontal si la tension est trop faible, on lit sur l'axe horizontal convenablement étalonné, passant par le centre de l'ellipse, le courant efficace représenté par la projection du point de contact de la tangente verticale; la composante active est donnée par la projection du point de contact de la tangente horizontale et la composante réactive, par l'intersection de l'ellipse avec l'axe horizontal. Sur l'axe vertical, la projection du point de contact de la tangente horizontale donne la tension totale; la projection du point de contact de la tangente verticale détermine la composante active de la tension, tandis que l'intersection de l'ellipse et de l'axe vertical détermine sa composante réactive. La puissance est donnée par le produit des coordonnées du point de contact de l'une ou de l'autre tangente. Pour mesurer les fréquences on intercale dans le circuit de la bobine, qui produit le champ magnétique, une capacité convenable et, la tension restant constante, on obtient une déviation qui est proportionnelle à la fréquence cherchée. L'auteur indique ensuite comment on peut comparer des fréquences entre elles et, finalement, comment on peut tenir compte des harmoniques et les compenser en recourant à une petite dynamo auxiliaire à tension sinusoïdale, entraînée à une vitesse convenable, et à des bobines supplémentaires. On arrive ainsi à obtenir avec le courant auxiliaire les ellipses qui correspondent à l'onde fondamentale et aux différents harmoniques. — C. A.

537.742.3 : 537.311. — La détermination des faibles conductivités avec l'électromètre à vide. *E. T. Z.*, 15 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1849, 350 mots, 6 fig, d'après *Physikalische Zeitschrift*, t. XXVI, p. 913. — La détermination de la conductivité des bons isolants soulève deux difficultés : les courants qui entrent en jeu sont du même ordre de grandeur dans l'air environnant les connexions et dans l'électromètre ; d'autre part les moindres variations de la tension se traduisent par des variations très importantes des charges. Pour éliminer ces deux inconvénients G. Hoffmann utilise un montage comportant un dispositif de compensation et opère dans le vide à l'aide de l'électromètre à vide de Gerlach. Le schéma du dispositif se trouve reproduit avec l'exposé de principe de la méthode. — F. B.

537.742.5 : 537.543. — Le principe du voltmètre électronique ; Léopold Richtera. *É. u. M.*, 15 janvier 1928, supplément *Die Radiotechnik*, t. V, p. 1-4, 2 200 mots, 7 fig., 4 tabl.

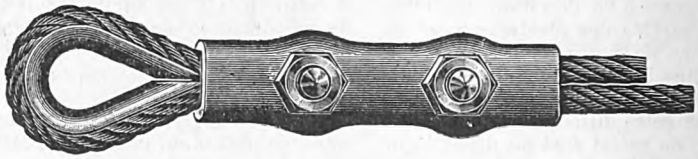
Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28 *Registre du Tribunal de Commerce de la Seine* n° 124 956 ***Catalogue sur demande***

ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)

Téléph. LABORDE 16-70 *R. C.* Seine, 35 812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner

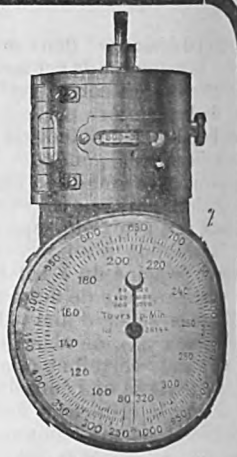
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires

simples et enregistreurs, système « **Dr Th. HORN** »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"

Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif à changement automatique des échelles

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE

Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.

37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39

Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

Digitized by Google

— Le tube électronique trouve de nombreuses applications aux mesures électriques. Il est notamment employé pour la mesure des tensions en radiotechnique et constitue un moyen précieux qui permet d'éviter toute charge appréciable du circuit de mesure. Parmi les différentes méthodes employées l'auteur expose la plus simple qui est basée sur la courbe caractéristique de la tension de la grille en fonction du courant de l'anode. A une tension constante de la grille correspond un courant constant déterminé de l'anode ; mais si on lui applique aussi une tension sinusoïdale, le courant de l'anode se transforme en courant ondulé dont les ondulations sont plus fortes dans un sens que dans l'autre par suite de la courbure de la caractéristique de la tension alternative. Il résulte de là une augmentation de l'intensité moyenne du courant de l'anode qui permet de mesurer la tension alternative appliquée. Cette augmentation dépend de la tension constante de la grille. L'auteur montre comment on peut obtenir le maximum d'exactitude dans la mesure. — C. A.

538.711(44). — Mesures magnétiques dans le nord de la France ; Henri Labrouste. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 février 1928, t. CLXXXVI, p. 450-452, 400 mots, 1 tabl. — Ces mesures ont été effectuées pendant l'été de 1926, sauf quelques-unes qui ont été faites en 1927, dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme ; elles concernent 42 stations, dont 27 font partie du réseau de Moureaux. Un tableau donne les résultats des mesures de la déclinaison, de l'inclinaison et de la composante horizontale du champ magnétique terrestre dans ces 42 stations, les valeurs trouvées étant réduites à la date du 1er janvier 1922. Les moyennes des variations séculaires de 1896 à 1922 pour les 27 stations communes avec le réseau de Moureaux sont : de — 3°02′ pour la déclinaison, de — 0°27′ pour l'inclinaison, de + 0,0009 pour la composante horizontale. Les variations au Val-Joyeux pour la même période ont été de — 2°59′ pour la déclinaison, de — 0°32′ pour l'inclinaison, de + 0,0015 pour la composante horizontale. Ces résultats s'accordent avec ceux déjà connus de la distribution des variations séculaires en France. — J. R.

538.711(44). — Mesures magnétiques dans l'est de la France ; Gibault et P. Rougerie. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 593-595, 500 mots, 1 tabl. — Ces mesures ont été faites au cours de l'été 1926 dans 28 stations des départements de la Meuse et de la Meurthe-et-Moselle, dont 20 ont été autrefois visitées par Moureaux. Le tableau donne les valeurs, réduites au 1er janvier 1922, des éléments magnétiques dans ces 28 stations. Les variations séculaires de ces éléments pendant la période 1896-1922 sont, dans la Meuse, de — 3°0′ pour la déclinaison, — 19′ pour l'inclinaison, + 0,0009 pour la composante horizontale ; et dans la Meurthe-et-Moselle, de — 3°3′, de — 17′ et de + 0,0008 pour chacun des trois éléments. Le tracé des courbes isomagnétiques dans cette région ne révèle aucune anomalie magnétique marquée ; toutefois dans le nord-ouest du département de la Meuse, une légère déformation de ces courbes semble indiquer le prolongement de l'anomalie magnétique des Ardennes ; par contre, les gisements de minerais de fer ne paraissent pas avoir d'influence sur la distribution des éléments magnétiques dans les deux départements. — J. R.

538.711(44). — Mesures magnétiques dans les Basses-Pyrénées, les Landes et la Gironde ; H. Bellocq et Ch. Jacquet. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 février 1928, t. CLXXXVI, p. 448-450, 300 mots, 1 tabl. — Ces mesures ont été faites en 1925 et reprises en 1927, la pluie ayant beaucoup gêné, en 1925, les mesures de la déclinaison ; elles se rapportent à 42 stations dont 20 sont des stations dans lesquelles des mesures ont été faites antérieurement par Moureaux. Un tableau donne, pour ces 42 stations, les valeurs, ramenées au 1er janvier 1922, de la déclinaison, de l'inclinaison et de la composante horizontale du champ magnétique terrestre. Ces valeurs, comparées aux valeurs trouvées par Moureaux, donnent pour la variation séculaire des trois éléments entre le 1er janvier 1896 et le 1er janvier 1922, en général, des nombres remarquablement concordants dans les Landes et la Gironde ; il en est de même pour la variation séculaire de la déclinaison dans les Basses-Pyrénées ; pour l'inclinaison et la composante horizontale, la concordance est généralement moins parfaite. — J. R.

538.23. — Enregistreurs de courbes de magnétisme dynamique à 10 000 périodes par seconde. *E. T. Z.*, 15 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1849-1850, 850 mots, 4 fig. — Ces essais ont été effectués sur un tore, d'une longueur moyenne de 12 cm, constitué par 4 000 spires de fil de fer émaillé de 0,05 mm de diamètre. Le dispositif comprend une génératrice à 80 v, 10 000 p : s, alimentant un circuit formé d'un condensateur, d'une self-inductance variable et de la bobine essayée, et mis en résonance avec la fréquence du courant. Sous réserve de négliger la résistance du système devant sa réactance on peut, à l'aide de bobines auxiliaires et d'un tube de Braunschen, enregistrer directement le cycle d'hystérésis en même temps que le diagramme du courant qui le produit. Trois diagrammes sont reproduits, l'un pour un courant ne comportant que l'onde fondamentale, tandis que dans les deux autres le courant est caractérisé par un harmonique (d'ordre 5 et 21) donnant lieu à des cycles complémentaires qui ne sont négligeables que s'ils sont enregistrés au voisinage de la saturation dans le diagramme du cycle principal. L'intégration de la surface du cycle (ou de la somme des cycles) donne la valeur des pertes hystérétiques. Le diagramme relatif à l'onde fondamentale conduit à des résultats en concordance parfaite avec ceux obtenus par la méthode calorimétrique. — F. B.

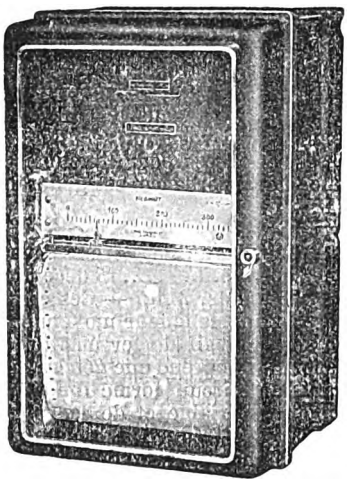
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312.1.00.12. — Champ interpolaire des circuits magnétiques saturés ; Th. Lehmann. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1411-1414, 3000 mots, 4 fig. — Sous un titre un peu différent, ce sujet a été longuement traité par l'auteur dans un article paru dans « R. G. E. » du 24 décembre 1927, t. XXII, p. 1105-1119. — B. C.

621.312/3.00.12. — Les phénomènes aux surfaces de contact des balais en charbon ; H. Lutz. *E. u. M.*, 29 janvier 1928, t. XLVI, p. 101-105, 3800 mots, 2 fig. — L'auteur montre que la résistance de contact des balais en charbon est plus grande en marche à vide qu'à l'arrêt de la machine, ce qui s'explique par le fait que, par suite du frottement, il se détache du charbon des particules microscopiques qui repoussent le balai du collecteur. Quand le courant augmente, la tension au contact commence par croître, passe par un maximum, puis elle diminue si le courant continue à augmenter. Il faut donc admettre que le courant ne passe pas seulement par le point de contact momentané entre le balai et le collecteur, mais encore par l'air ionisé autour de ce point. Il se produit sous les balais les mêmes phénomènes d'ionisation que dans un tube électronique. Des particules de charbon s'échauffent aux points de contact et émettent des ions et des électrons. Cette ionisation, fortement influencée par le courant permet d'expliquer la variation de la tension au contact avec le courant. Comme le contact entre le charbon et le collecteur, et par suite la cause de l'ionisation, ne se produit qu'en un point, lequel est mobile du fait que les particules de charbon maintiennent constamment le balai en mouvement, la tension dépend du courant et non de sa densité. Il convient de prévoir des balais plus petits, mais plus nombreux. On obtient ainsi un plus grand nombre de contacts. Pour la fatigue des balais la tension au contact joue un rôle plus important que la densité du courant. — C. A.

621.312.2... — Compensateurs synchrones ; P.-L. Alger. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1330-1338, 7000

Digitized by Google

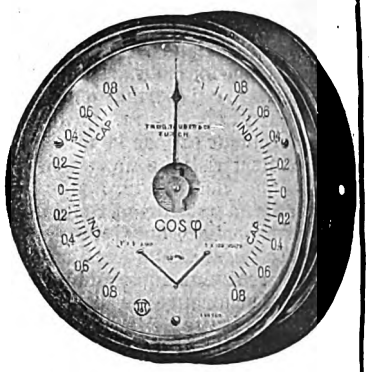


TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH — PARIS

3, rue Ampère — 36, Bd de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20 634



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES *jusqu'à 120 000 volts*

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | Réparations Appareils toutes Marques

---

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

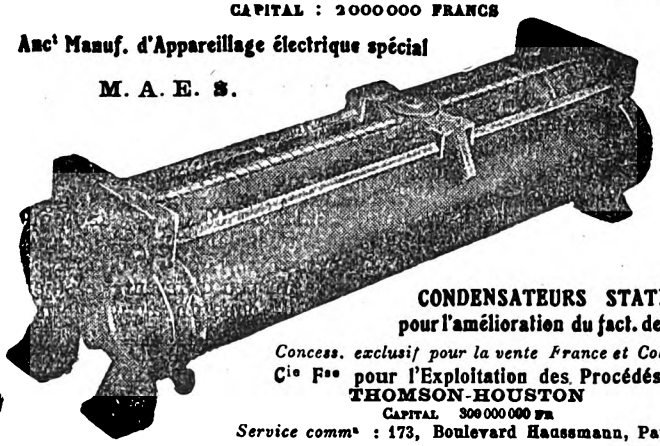
SOCIETÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Téléph. : 52 —
Adr. téleg. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX TRÉCONDENS-PARIS

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X[e])
Téléph. : Taudaine 68-61

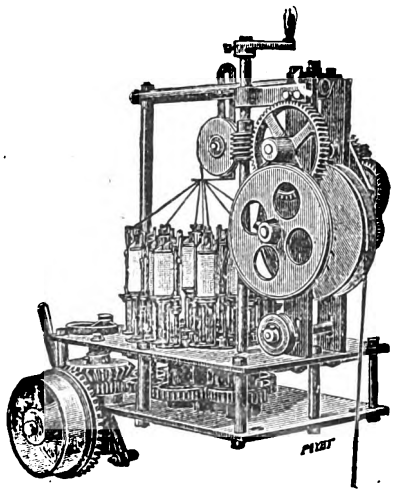
RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
Capital 300 000 000 fr
Service comm[l] : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9,742

Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Digitized by Google

mots, 8 fig. — La production considérable d'énergie réactive nécessaire aux réseaux modernes est réalisée le plus économiquement au moyen de compensateurs synchrones dont les puissances augmentent sans cesse (40 000 kv-A, maximum en 1925 ; 50 000 kv-A actuellement). L'auteur estime urgent, pour simplifier et normaliser les spécifications de ces machines, de procéder à une étude de leurs caractéristiques, dont il tire les conclusions suivantes : 1° à la fréquence de 60 p:s et pour une série de compensateurs dont la puissance augmente par échelons de 20 pour 100 environ entre 500 et 50 000 kv-A, les vitesses et les tensions les plus économiques seront : de 500 à 1 500 kv-A, 1 200 t:mn et 2 400 à 4 150 v ; de 2 000 à 4 000 kv-A, 900 t:mn et 2 400 à 4 150 v ; de 5 000 à 10 000 kv-A, 900 t:mn et 6 900 à 11 500 v ; de 15 000 à 20 000 kv-A, 720 t:mn et 11 500 à 13 800 v ; de 25 000 à 50 000 kv-A, 600 t:mn et 13 800 v. Pour assurer un fonctionnement silencieux, il est préférable d'enfermer le moteur que de réduire la vitesse ; 2° dans les compensateurs synchrones normaux, le rapport entre les puissances réactive et active est de 0,5 environ ; pour rendre ce rapport égal à l'unité, il faudra augmenter de 25 pour 100 la puissance de la machine normale et, en même temps, sacrifier un peu le rendement ; 3° pour accroître la puissance réactive, il n'est pas en général recommandé de changer le bobinage ou de faire fonctionner le compensateur à tension variable, sauf dans des cas spéciaux ; 4° l'emploi d'une inductance pour donner un supplément de puissance réactive à un compensateur synchrone normalisé présente de nombreux avantages et le dispositif est préférable à l'emploi de machines spéciales de grande puissance réactive ; 5° le démarrage du compensateur synchrone se fera en asynchrone sous tension réduite, plutôt qu'au moyen d'un moteur séparé. Pour le démarrage avec pression d'huile aux paliers, la machine n'absorbe que 20 pour 100 de sa puissance normale. Un moteur de démarrage, par contre, s'impose dans les cas suivants : charge d'une ligne ; essais d'une ligne de transmission ; fonctionnement sur un réseau à tensions déséquilibrées ; compensateur avec enroulement amortisseur de très faible résistance donnant des conditions défavorables au démarrage ; 6° on réduit au minimum les perturbations pendant le couplage quand on prend des dispositions telles que le courant inducteur, au moment du passage de la tension réduite à la pleine tension, soit égal à $T+1$ fois le courant inducteur à vide, soit environ à 40 pour 100 du courant inducteur nominal d'un compensateur synchrone normalisé ; T représente le rapport de la tension de démarrage à la tension du réseau ; 7° les compensateurs synchrones normalisés de construction moderne ont une puissance synchronisante appropriée et ne décrochent pas tant que la fréquence ne varie pas de plus de 5 pour 100 par seconde avec l'excitation normale ou de 0,5 pour 100 par seconde avec l'excitation nulle. S'ils se décrochent aux faibles excitations, ils fonctionnent alors comme moteurs d'induction et se remettent automatiquement au synchronisme ; pour de forts courants l'excitation tout décrochage est suivi d'un arrêt de la machine ; 8° les compensateurs synchrones asynchronisés ont l'avantage de fournir une puissance réactive considérable et de rester au synchronisme pendant les plus fortes perturbations ; mais ils exigent un enroulement distribué sur le rotor, ce qui se traduit par des dépenses supplémentaires appréciables et par une diminution du rendement. — B. C.

621.314.2.00.12. — Les efforts électrodynamiques en cas de court-circuit dans les transformateurs et l'allure du champ de dispersion ; Rudolf Liebold. *E. T. Z.*, 26 janvier 1928, t. XLIX, p. 134-138, 6 800 mots, 11 fig. — Dans cet article l'auteur explique comment les efforts auxquels les transformateurs sont soumis dans le sens radial et axial des enroulements et qui deviennent considérables en cas de court-circuit sont dus à l'énergie libérée dans le champ magnétique de dispersion. Il expose une méthode pour le calcul de ces efforts et l'applique à un exemple. — C. A.

621.31.00.42. — Réglage commun des machines motrices et des génératrices ; H. Korn. *E. u. M.*, 22 janvier 1928, t. XLVI, p. 81-86, 4 600 mots, 9 fig., 1 tabl. — Les variations de la puissance absorbée par un réseau triphasé entraînent des variations momentanées ou permanentes de la fréquence du réseau et de la vitesse des machines motrices, de sorte qu'il est nécessaire de régler ces dernières et de modifier l'excitation des génératrices. Pour obtenir une répartition uniforme de la charge entre les machines couplées en parallèle il faut admettre une certaine réduction de la vitesse et non maintenir la vitesse constante pour toutes les charges. Le fonctionnement automatique d'une usine génératrice est basé sur la relation entre la fréquence du réseau et la charge, qui est déterminée par le régulateur des machines motrices. L'auteur montre qu'il doit en être de même pour le réglage automatique de l'excitation. Après avoir préconisé la normalisation des rhéostats d'excitation dont le nombre de plots doit être assez grand pour assurer un réglage fin, il examine la relation qui existe entre le degré d'irrégularité de la régulation et le degré d'insensibilité du régulateur et détermine l'inexactitude qui en résulte dans la répartition de la charge. Il expose ensuite le principe d'un relais par lequel le régulateur de la machine motrice commande le rhéostat d'excitation, donne les courbes caractéristiques de fonctionnement de cet appareil et montre, à l'aide de diagrammes, les excellents résultats obtenus en service. — C. A.

537.523.3 : 621.315.1. — La théorie de l'effet de couronne sur les lignes à haute tension. *E. T. Z.*, 15 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1857, 700 mots ; d'après un article de R. Holm publié dans *Archiv fur Elektrotechnik*, n° 6, t. XVIII, p. 567. — Les mesures fondamentales sur l'effet de couronne ont été effectuées par Peek dont les travaux n'enregistrent que des formules empiriques. Il a été établi que les charges locales dues à cet effet entretiennent un champ d'intensité suffisante le long du conducteur. Ceci permet de calculer ces charges locales, les courants qu'elles créent ainsi que les pertes par l'effet de couronne. Cette théorie a été exposée par R. Holm, puis reprise par les ingénieurs américains. Elle donne, pour un système à deux conducteurs, quelques formules plus ou moins complexes, notamment pour les pertes. D'autres formules ont été établies, à l'aide d'hypothèses plus ou moins approximatives, pour différents systèmes de conducteurs. La comparaison entre la théorie et les mesures donne une concordance très satisfaisante. Pour des conducteurs de 0,04 à 2 cm de diamètre et des tensions efficaces de 70 à 380 kv, les différences enregistrées ne dépassent pas 10 pour 100. L'auteur indique d'ailleurs sur quels points la théorie pourrait être améliorée et il explique l'influence de la pluie et des rugosités à la surface des conducteurs, sur l'effet de couronne. — F. B.

621.315/6. — Transmission et distribution de l'énergie électrique (discussion). *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1 455-1 456, 1 700 mots. Discussion à la réunion de Detroit (Michigan) le 22 juin 1927, d'un rapport établi par Philip Torchio, publié dans *J. A. I. E. E.*, juillet 1927, t. XLVI, p. 691-697 et analysé dans *R. G. E.* du 17 décembre 1927, t. XXII, p. 1 083-1 084. — M. D.-W. Roper craint que la partie du rapport relative au réseau de distribution de Chicago donne à ses collègues l'impression que le nombre des coups de foudre enregistrés ne réponde pas à celui que l'on pouvait prévoir. En étudiant de plus près les résultats obtenus, l'orateur a reconnu que certaines brûlures nettement constatées provenaient de coups de foudre qui avaient pénétré par le circuit secondaire, alors que tous les parafoudres sont installés sur les circuits primaires. Or, sur le réseau de Chicago, ces derniers sont posés sur la traverse du sommet du poteau, tandis que les circuits secondaires occupent la traverse située immédiatement au-dessous ; parfois, les deux circuits sont montés sur la même traverse. Comme les tensions consécutives aux coups de foudre qui apparaissent sur la ligne sont proportionnelles à la hauteur de cette dernière au-dessus du sol, on déduit de la discussion des résultats que les circuits secondaires ont subi les effets de la foudre autant que les circuits primaires. De

Digitized by Google

Digitized by Google

même, à peu près un tiers des grillages de transformateurs est imputable à des coups de foudre qui ont pénétré par l'enroulement secondaire; il est donc difficile de rendre les parafoudres responsables de ces accidents, puisqu'ils sont installés sur les circuits primaires. M. Alfred Herz rappelle que des tensions élevées se manifestent dans les enveloppes de plomb des câbles et principalement des câbles à un seul conducteur; quelles précautions convient-il de prendre contre les tensions induites quand on relie entre elles ou à la terre ces enveloppes? M. Philip Torchio répond qu'il suffit de partager les enveloppes en sections isolées, puis de connecter celles-ci entre elles de telle sorte que les tensions induites se compensent, ou bien on met à la terre une des extrémités de chaque section, ce qui fait apparaître à l'autre extrémité une tension qui est de quelques volts normalement, et qui ne dépasse certainement pas 100 v en cas de court-circuit. — B. C.

621.31.0042. — Modification des caractéristiques des réseaux interconnectés quand on effectue le réglage par variation du rapport de transformation; L.-F. Blume. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1 365-1 372, 6 500 mots, 13 figures. — Les différentes méthodes adoptées presque unanimement aujourd'hui pour le réglage de la tension des réseaux interconnectés sont au nombre de trois: réglage de la tension par l'excitation, emploi de compensateurs synchrones ou de changeurs de phase qui améliorent le facteur de puissance et par là même donnent une meilleure régulation, réglage du rapport des tensions soit par transformateurs soit par régulateurs d'induction. L'auteur se propose d'appliquer ces méthodes à quatre cas typiques d'interconnexion en se plaçant dans des conditions plus favorables que celles que l'on rencontre généralement dans la pratique, mais il estime qu'avec quelques modifications appropriées, il ne sera pas difficile de les étendre à des problèmes plus compliqués. Les quatre cas types envisagés sont: 1° deux usines génératrices reliées par une ligne de transmission avec circulation du courant dans les deux sens; 2° même installation qu'en 1°, mais avec sens unique de circulation du courant; 3° usine génératrice unique avec compensateur synchrone au bout de la ligne; 4° ligne de transmission en boucle. En discutant le premier exemple, l'auteur arrive à cette conclusion que, pour rendre indépendants les réglages des trois caractéristiques, répartition de l'énergie, répartition de la puissance réactive et réglage de la tension aux deux systèmes de barres omnibus, il faut introduire encore un réglage supplémentaire indépendant qui peut consister dans l'emploi, entre les deux systèmes de barres omnibus, d'un rapport des tensions variable avec la charge; ce qui permet de maintenir la tension constante aux barres omnibus à toutes les charges. Grâce à la souplesse de fonctionnement ainsi réalisée, il devient facile de répartir le courant entre les deux usines de façon à obtenir soit un rendement électrique maximum, soit un fonctionnement avec le maximum d'économie, soit une utilisation maximum des appareils. Bien que tous ces avantages soient également désirables, il est assez rare qu'ils se trouvent réunis en même temps. La suite de cette question est traitée par des méthodes graphiques. De la comparaison entre les compensateurs synchrones et les équipements servant au changement de prises en charge des transformateurs, il ressort que ceux-ci sont préférables à ceux-là, parce que: 1° la puissance apparente des transformateurs est plus faible; 2° leur rendement est plus élevé; 3° les pertes dans le noyau et le cuivre sont variables en même temps que le rapport de transformation. Puis l'auteur applique les constructions graphiques qui l'ont amené à ces conclusions au cas suivant: chute réactive en ligne, 29 pour 100; chute de tension non inductive en ligne, 7 pour 100; facteur de puissance, 0,86. — B. C.

537.523.5: 621.315.1. — Les effets de l'arc électrique sur les câbles des lignes aériennes; Fuchs et Kaufmann. *E. T. Z.*, 5 janvier 1928, t. XLIX, p. 126-128, 1 800 mots, 8 fig., 4 tabl. — Dans cet article les auteurs rendent compte des essais qu'ils ont effectués sur des câbles électriques de différentes sections, en cuivre, aluminium, acier et alliage d'aluminium, dans le but de déterminer leur résistance aux effets de l'arc. Sur le câble soumis à une traction équivalente à celle qu'il supporte dans les lignes aériennes, agissait un arc produit par une machine dont un pôle était relié à une barre de cuivre servant d'électrode, placée à proximité du câble, en son milieu, et l'autre pôle était raccordé soit à une extrémité du câble, soit à ses deux extrémités de manière que l'arc fût alimenté par une ou par deux boucles. Au cours de l'expérience on mesurait l'intensité du courant et la durée d'action de l'arc. Les résultats des essais sont consignés dans des tableaux; des photographies montrent le degré de destruction des câbles. L'arc obtenu avec une seule boucle est peu efficace car il présente une grande mobilité et s'éteint facilement; par contre l'arc alimenté par deux boucles attaque plus fortement les câbles. Le cuivre se montre plus résistant que l'aluminium; l'aluminium pur résiste moins bien que ses alliages. — C. A.

621.311.73. — Disjoncteurs dans l'huile pour lignes de transmission à haute tension; Roy Wilkins et E.-A. Crellin. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1 340-1 348, 6 000 mots, 13 fig. — De l'examen des caractéristiques de fonctionnement de disjoncteurs de différents modèles, les auteurs ont déduit quelques principes fondamentaux qui doivent être rigoureusement observés dans la construction de ces appareils. 1° Le temps total exigé pour une manœuvre comportant ouverture-fermeture-ouverture sous courant et tension normaux ne doit jamais excéder 0,2 s; 2° la durée de l'amorçage devra autant que possible se rapprocher de la durée idéale d'une demi-période; 3° l'énergie nécessaire au mécanisme de commande du disjoncteur devra toujours être disponible pour un déclenchement instantané; mais ce mécanisme ne devra jamais exiger une puissance supérieure à 1 kw; 4° le disjoncteur devra être capable de réaliser 100 coupures normales avant d'avoir besoin d'être examiné et réajusté; si, même, les conditions 1° et 2° sont satisfaites, le nombre d'opérations pourra être porté à 1 000; 5° le disjoncteur sera construit de telle sorte qu'il puisse être installé, réglé et entretenu par un mécanicien ordinaire sans connaissances spéciales de la technique des disjoncteurs dans l'huile. — B. C.

621.311.7. — Le calcul des bobines de réactance sans fer au moyen d'abaques; Otto Gramisch. *E. u. M.*, 29 janvier 1928, t. XLVI, p. 105-110, 3 700 mots, 7 fig., 3 tabl. — En se basant sur des renseignements tirés de diverses publications l'auteur indique la manière de calculer les bobines de protection contre les surtensions et les surintensités de courant. Il donne les coefficients d'induction à prévoir, d'après les règles du Verband deutscher Elektrotechniker et Vidmar, pour des tensions et des puissances déterminées; il mentionne quelques formules pour le calcul des sections de cuivre, d'après le courant normal, le courant de court-circuit, l'échauffement admissible, de même que pour la détermination du coefficient d'induction d'une bobine de dimensions données, plate ou longue, et montre comment il convient de coupler plusieurs bobines en parallèle pour obtenir une répartition uniforme des courants. Quelques exemples sont traités au moyen d'abaques. — C. A.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31 (43.14 + 43.73). — L'électrification en Silésie; Fr. Körner. *E. T. Z.*, 15 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1829-1833, 7 500 mots, 1 fig. — Cette étude porte sur l'ensemble des deux provinces, Haute-Silésie et Basse-Silésie. Au début, du développement de l'électrification, quelques usines génératrices s'établissent dans les régions industrielles, à proximité des mines. En 1895 fut construite la première ligne de transmission d'énergie à 10 kv. Le développement se poursuit et au commencement du siècle sont installées les pre-

Digitized by Google

Digitized by Google

mières usines hydrauliques. Les principales usines génératrices se trouvent énumérées, ainsi que les sociétés les plus importantes qui ont contribué à l'essor de l'électrification jusque dans la période d'après-guerre. Du fait de la guerre, grâce aux besoins de l'agriculture et aux efforts remarquables des sociétés exploitantes, le développement a pris des proportions très importantes : l'exposé de l'état actuel fait l'objet de la deuxième partie de l'article où l'auteur s'attache tout particulièrement à l'examen de la question des tarifications. Il fait mention que si, en 1926, par l'ensemble des circonstances économiques et du fait des mauvaises récoltes, on n'a enregistré qu'un faible accroissement de la consommation, le progrès est tout à fait caractéristique en 1927. — F. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (437). — La traction électrique en Tchécoslovaquie; F. Niethammer. *E. T. Z.*, 15 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1838-1841, 1900 mots, 3 fig., 1 tabl. — L'ensemble des voies électrifiées sur le territoire de la Tchécoslovaquie s'élève à 260 km pour la traction urbaine (dont 100 km pour Prague) et 175 km de voies de chemins de fer locaux. Depuis mai 1926 fonctionne en gare de Prague une locomotive à accumulateurs comportant 4 moteurs de 50 kw sous 450 v alimentés par une batterie d'accumulateurs de 392 A-h. La tension choisie pour l'électrification des voies ferrées à Prague est de 1500 v, en courant continu; les travaux d'aménagement des voies devaient être terminés fin 1927 pour la mise en circulation de 16 trains de voyageurs et une machine de manœuvre. Les caractéristiques essentielles de ces locomotives sont rassemblées dans un tableau général : chaque locomotive comporte 4 ou 8 moteurs d'une puissance totale variant de 736 à 1600 ch; le poids total oscille entre 50 000 et 84 000 kg et les vitesses prévues sont de 30 à 50 km : h en marche normale avec une vitesse maximum de 50 à 90 km : h. Les manœuvres se font à l'aide de moteurs électriques ou d'organes électropneumatiques, à l'exclusion de contacteurs électromagnétiques. Les dispositifs de prise de courant et les freins sont du système Westinghouse. La désexcitation des moteurs s'obtient par mise hors circuit d'une fraction de 25 à 40 pour 100 de l'enroulement inducteur. La ligne d'alimentation est à suspension caténaire et le courant est transformé provisoirement dans une sous-station en gare de Prague : cette station comporte une commutatrice de 2 000 kw et une unité de 1 000 kw, chaque machine étant munie de deux collecteurs à 750 v en série : l'excitation des commutatrices est purement shunt. Il convient de signaler l'établissement en cours d'un chemin de fer suspendu à Johannisbad : cette ligne aura une longueur de 3 500 m et l'alimentation sera faite par une canalisation sous 10 000 v. Parmi les progrès réalisés dans la traction en Tchécoslovaquie, l'auteur signale l'exécution à titre d'essais d'une motrice électrique à transmission par engrenages et cardan et le dispositif de freinage sur un tambour spécial, remplaçant le freinage sur roue. — F. B.

621.332.3. — Calcul mécanique des lignes caténaires de prise de courant (résumé); H.-F. Brown. *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1200-1201, 1300 mots. — Cet article est un résumé d'un rapport présenté par l'auteur à la session de juin 1927 de l'American Institute of electrical Engineers, à Detroit. Le rapport original se propose, d'après les résultats obtenus pour la ligne monophasée à 11 000 v de New-Haven, une mise au point des méthodes, formules et solutions valables pour d'autres cas. Après avoir rappelé les conditions fondamentales d'établissement de caténaires (disposition par rapport à la voie, surcharges, souplesse, etc.), l'auteur passe au choix de la portée maximum du fil de contact et du frotteur. Une première partie du rapport, consacrée aux lignes en alignement droit, passe en revue les méthodes et formules nécessaires pour l'étude de la seconde partie consacrée aux lignes en courbes qui se subdivise elle-même en deux cas : fil de contact posé en forme de polygone et fil posé suivant la méthode dite de la « caténaire inclinée ». Le rapport traite également la question des pendules et des diverses formes qu'on peut leur donner. Enfin il fait mention des facteurs de correction à utiliser. — B. C.

621.332.3. — Ligne aérienne à suspension caténaire du Virginian Railway; B.-M. Pickens. *E. R. J.*, 2 juillet 1927, t. LXX, p. 9-13, 3600 mots, 6 fig. — Le système adopté pour cette ligne comporte un câble porteur en fils de cuivre dur, avec âme en fils de bronze, des pendules rigides en fils de bronze et un ou deux fils de contact en cuivre dur étiré. L'isolement prévu pour 11 000 v pourra être ultérieurement renforcé pour 22 000 v, par doublement du nombre des isolateurs de suspension. Le câble porteur est suspendu par des chaînes d'isolateurs aux consoles des poteaux espacés entre eux de 320 pieds (97,6 m) au maximum. Les consoles ont une forme particulière : elles sont constituées par un bras rigide articulé sur le poteau et maintenu oblique vers le haut au moyen d'un tirant souple. Cette disposition permet de réduire la hauteur des poteaux constitués par des fer profilés en forme de double T. En courbe, la disposition adoptée est celle de la caténaire oblique, avec ou sans dispositifs de rappel, suivant le rayon de la courbe. L'article donne quelques indications sur les dispositions particulières pour les faisceaux de voies de triage ou de garage (suspension transversale sur portiques souples) ainsi que pour les tunnels et passages sous les ponts. — F. P.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.33-5. — Télégraphe imprimant pour câbles transatlantiques non chargés; Herbert Angel. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1381-1389, 6 400 mots, 13 fig. — Pour montrer les progrès successifs réalisés dans la transmission des télégrammes transocéaniques, l'auteur rappelle qu'avec un câble immergé il y a cinquante ans environ, la transmission atteignait 70 lettres par minute quand la réception se faisait avec un galvanomètre à miroir, et 80 lettres par minute avec le siphon recorder; l'application du système duplex a permis de doubler le rendement qui s'est ainsi trouvé porté à 160 lettres par minute, puis, peu à près, à 220 lettres par minute grâce au transmetteur automatique; enfin, de nos jours, le télégraphe imprimant a encore accéléré le rythme de la transmission qui s'élève maintenant à 375 lettres ou 62 mots par minute, soit une augmentation de 500 pour 100 par rapport à la première émission et pour le même câble; mais ce dispositif n'a pas seulement amélioré le rendement du câble, il a aussi rendu l'opération complètement automatique. On a dû faire choix du code de transmission le plus approprié à ce nouveau mode de transmission; un code télégraphique est constitué par un certain nombre de combinaisons d'impulsions électriques ou d'unités de temps qui sont envoyées sur le câble à l'extrémité émettrice, puis traduites en lettres de l'alphabet à l'extrémité réceptrice; or il existe actuellement quatre types de codes caractérisés par des unités de temps différentes de l'un à l'autre et, en outre, variables pour un même code. Dans le code Morse, par exemple, les lettres et les chiffres sont représentés par des combinaisons de points et de traits, correspondant chacun à une impulsion électrique ou autrement dit, à une unité de temps; comme les 26 lettres de l'alphabet plus é et ch, plus les chiffres de 0 à 9 donnent $26 + 2 + 10 = 38$ combinaisons et 140 impulsions ou unités de temps, il en résulte que chaque combinaison ou lettre correspond, en moyenne, à $140 : 38 = 3,7$ unités de temps; cette moyenne est de 8,5 pour le code international non uniforme à deux courants; de 5 pour le code Baudot uniforme à deux courants; de 3 pour le code Cooke uniforme à trois courants. Un câble donné ne peut transmettre qu'un nombre fixe d'impulsions par minute; celui qui a été utilisé pour la comparaison des 4 codes a une vitesse de transmission de 555 unités de temps par minute ou $555 : 8,5 = 65,3$ lettres par minute pour le code international; $555 : 3,7 = 150$ lettres pour le code Morse; $555 : 5 =$

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

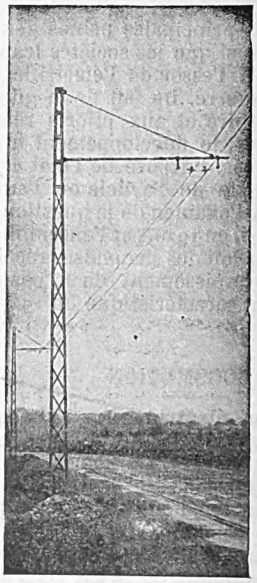
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIII^e^)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr* : Cosoudare, Paris

FOURS MÉKER

pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie

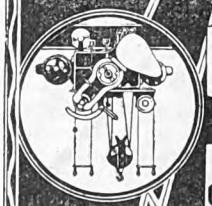
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUDREY 17-52

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

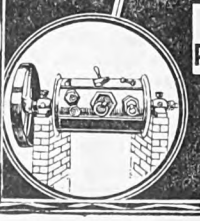
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS

CONTROLEURS
CONTACTEURS



COMMANDES
AUTOMATIQUES

PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques

PAUL BACHELET
60 Ter Rue HAXO
PARIS - XX^e^

Digitized by Google

111 lettres pour le code Baudot et 555 : 3 = 185 lettres par minute pour le code Cooke. Finalement, le choix des ingénieurs s'est fixé sur le système Baudot : 1° parce qu'il est à deux courants, c'est-à-dire constitué par des impulsions positives et négatives, alors que les systèmes Morse et Cooke sont à trois courants, c'est-à-dire constitué par des impulsions positives et négatives et une position zéro ; 2° parce qu'il permet de simplifier le mécanisme ; 3° parce qu'il permet de doubler le nombre des émissions par minute, de sorte qu'on arrive à une vitesse de transmission de 222 lettres par minute. Le câble lui-même ne subit aucun changement ; mais au poste émetteur il faut prévoir une perforatrice qui imprime le message à envoyer sur une bande de papier et un distributeur ou transmetteur à vitesse constante commandé par un diapason ; au poste de réception, existe un distributeur à vitesse constante actionné également par un diapason et un appareil imprimant automatique. L'auteur décrit ensuite en détail une installation réalisée entre les deux rives d'un détroit. — B. C.

621.395.3. — Exploitation en tandem des petites lignes téléphoniques à prépaiement dans Los Angeles et aux environs ; F.-D. Wheelock et E. Jacobsen. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1 415-1 422, 7 300 mots, 14 fig. — Dans les villes importantes les services téléphoniques urbains et suburbains sont assurés par des lignes auxiliaires qui relient entre eux les différents bureaux, mais il faut n'employer une ligne auxiliaire que pour un seul sens de trafic ; ceci exige donc, entre deux bureaux donnés, deux groupes distincts de lignes auxiliaires, d'où une dépense appréciable de conducteurs. On a cherché à réaliser des économies par l'exploitation en tandem, qui consiste à relier tous les bureaux à un bureau central dénommé bureau tandem dont l'opératrice a pour mission d'établir les communications entre les différents bureaux demandeurs ou demandés. Dans cet article, les auteurs décrivent un système de ce genre qui vient d'être installé à Los Angeles pour le service de la ville et de sa banlieue ; de plus, on a essayé de remplacer une partie importante des manœuvres manuelles par des couplages automatiques. — B. C.

621.397.62 : 656.6. — La commande à distance des embarcations par radiotélégraphie ; vedettes militaires Auché à commandes système S. F. R. Chauveau. *Le Génie civil*, 4 février 1928, t. XCII, p. 113-116, 4 000 mots, 6 fig. — Les bateaux qui font l'objet de cet article sont destinés à agir par suprise ; pour cette raison on leur donne une grande vitesse qui atteint 27, 37 et même 43 nœuds selon le type de bateaux (voir sur le même sujet *R. G. E.*, 10 décembre 1927, t. XXII, p. 970). Quatre modèles ont été réalisés : la vedette explosive qui sert de projectile, le mouilleur de mines et deux lance-torpilles ; leur longueur varie entre 11,5 m et 16,25 m et leur déplacement, entre 6 et 14,7 t ; les moteurs, au nombre de deux, ont une puissance de 600, 1 000 ou 1 400 ch. Ces moteurs à essence, du type de moteur d'avion (Fiat ou Lorraine), sont groupés, avec les moteurs auxiliaires, dans un même compartiment doublé de feuilles de laiton soudées, formant cage de Faraday et empêchant les champs électriques des appareils de troubler la réception. La coque, particulièrement soignée pour résister aux efforts dus à la vitesse (60 à 80 km : h), est divisée en compartiments étanches. La commande se fait par des relais sélectifs, actionnés par des émissions très courtes comportant trois séries de signaux : 1° une série de points de préparation caractérisant le manœuvre à exécuter ; 2° des séries de points séparés correspondant alternativement à l'exécution et à l'arrêt de la manœuvre qui peut être répétée : 3° un trait, assez court, commandant le retour au zéro du dispositif de commande. Le démarrage des moteurs est obtenu à la fois par l'air comprimé et par un démarreur électrique : le réglage de la vitesse, par un servomoteur agissant sur le papillon d'admission des gaz ; l'arrêt, par la mise à la terre du circuit d'allumage et la fermeture simultanée, à l'aide d'un relais de l'admission des gaz. Les autres manœuvres sont réalisées de façon analogue. Le nombre des moteurs et appareils auxiliaires est donc très élevé et les canalisations électriques importantes (environ 17 km de fils). Le poste d'émission, prévu pour montage sur avion, comprend une génératrice entraînée par hélice, une boîte d'émission et une boîte de modulation, chacune à deux lampes de 50 w, un poste de manipulation et de contrôle ; la portée est de 10 km. L'appareil de réception comporte : 1° un récepteur d'ondes porteuses comprenant les circuits d'accord, trois étages d'amplification en haute fréquence et une détectrice spéciale ; 2° un récepteur d'ondes de modulation comprenant les circuits d'accord intermédiaires, trois étages d'amplification en haute fréquence et une détectrice ; 3° un redresseur placé à la suite des récepteurs alimente un relais sensible destiné à fermer le circuit sur le commutateur de sélection lors de la réception des signaux. Le brouillage des signaux a été évité en adoptant des signaux assez brefs pour ne pas laisser le temps de les identifier. Des expériences réalisées en 1927, il résulte que la sélection des signaux est satisfaisante quel que soit l'ordre des manœuvres ; des tentatives systématiques de brouillage n'ont pas influencé la transmission. Les embarcations peuvent aussi être commandées par fils ; dans ce cas les appareils de réception sont supprimés et un fil souple isolé transmet directement les signaux du poste de commande, situé à terre, au commutateur qui agit exactement comme dans le cas précédent ; le retour du courant se fait par l'eau. Le fil souple est enroulé sur un tambour asservi aux organes de propulsion. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

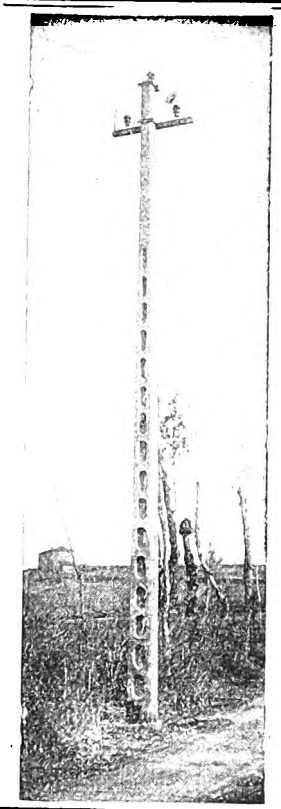
621.365. — Le chauffage électrique industriel. 3e partie. La fusion des métaux non ferreux ; N.-R. Stansel. *G. E. R.*, décembre 1927, t. XXX, p. 600-609, 8 600 mots, 13 fig. Pour les deux premières parties, voir *G. E. R.*, octobre et novembre 1927, t. XXX, p. 488-498 et 551-564, résumées dans *R. G. E.*, 11 février et 28 avril 1928, t. XXIII, p. 51 D et 157 D. — L'auteur donne les propriétés thermiques des principaux métaux industriels non ferreux, et les formules qui permettent de calculer celles de leurs alliages et par suite d'établir des projets de fours. L'emploi des procédés continus a en particulier l'avantage d'améliorer le rendement, qu'on exprime en kilogrammes traités par kilowatt-heure consommé. La détermination de la température finale, a une très grande importance sur la qualité des coulées réalisées. Cette température ne peut être déterminée que par l'expérience pour chaque métal ou alliage et pour chaque type de coulée. La méthode idéale de chauffage consiste à produire la chaleur dans la masse à traiter elle-même. C'est ce qui explique le succès des fours à induction, à arc et à résistance. Les fours à résistance interne ou noyée sont appliqués jusqu'à environ 500° C, mais ne permettent pas le traitement du zinc. Leur puissance maximum est actuellement de 10 kw. L'auteur insiste particulièrement sur quelques détails propres à ce type de four et donne quelques exemples numériques d'applications à des fours découverts, employés pour enduits métalliques protecteurs. — C.-R. M.

DIVERS

531.729. — A propos de la température de définition des calibres industriels ; A. Pérard. *R. G. E.*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 169-170, 1 400 mots. — Dans cette note, l'auteur répond aux arguments de M. L. Graux en faveur de l'adoption de la température de 20° C comme température de définition des calibres industriels (voir *Le Génie civil*, 10 septembre 1927, t. XCI, p. 250-252, analysé dans *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 73-76).

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google



Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. élect. ancien élève (IES-ETP)

Siège social et bureau à

BOURG (Ain)

10, route de Cézeyriat

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes
à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

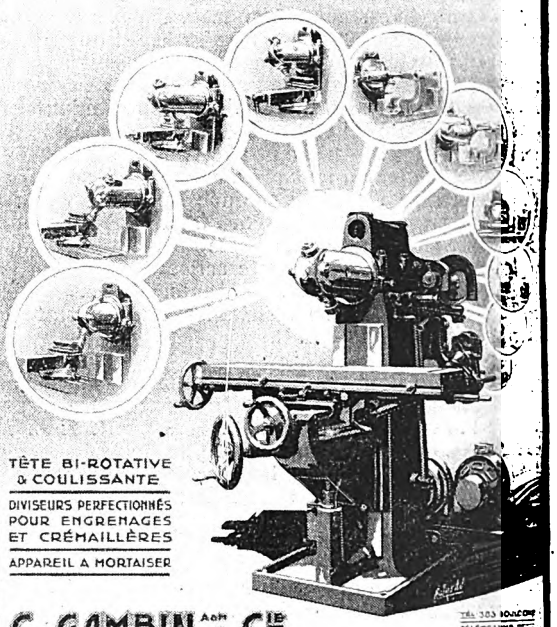
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

Travaux à forfait

LA PLUS UNIVERSELLE DES FRAISEUSES

UNE SEULE TÊTE 100 VISAGES



TÊTE BI-ROTATIVE & COULISSANTE

DIVISEURS PERFECTIONNÉS POUR ENGRENAGES ET CRÉMAILLÈRES

APPAREIL A MORTAISER

C. GAMBIN Aîné & Cie

128, Rue du Point du Jour, BOULOGNE-BILLANCOURT (Seine)

DEMANDEZ NOTICES ET RENSEIGNEMENTS SUR NOTRE MACHINE A APPUYER

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Bureau à **PARIS**, *57, rue Pierre-Charron*

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER
RIVÉE et SOUDÉE au GAZ A L'EAU

AMÉNAGEMENT

DE CHUTES D'EAU

BARRAGES

CUVES pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES

LA **VIXA**

de 32, 50, 100 200 bougies

Les petites Visseaux font les grandes Lumières

verre opale, sans pointe, est une Petite

VISSEAUX

LA **VIXA** est entièrement française.

LA **VIXA** AT-GAZ, 1/2 watt, est économique.

LA **VIXA** donne une lumière très belle, à la fois puissante et douce.

Dans les bureaux et magasins, elle permet un travail facile, puisque, par elle, on voit très clair et sans fatigue pour l'œil.
Dans l'intérieur du home, à la salle à manger, à la cuisine, dans les rooms, etc., elle apporte la joie.

Pour la facilité de votre travail, pour la gaîté de votre maison, éclairez-vous avec

LA **VIXA** DE VISSEAUX

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.12. — Répartition de l'énergie parmi les électrons secondaires du nickel, de l'aluminium et du cuivre; D.-A. Wells. *Phil. Mag.*, février 1928, t. v, (7e série), p. 367-371, 1 300 mots, 3 fig. — Lorsqu'on passe en revue les résultats des travaux relatifs à la répartition de l'énergie parmi les électrons secondaires on constate qu'ils ne sont pas toujours concordants. C'est pourquoi l'auteur a repris la question, en faisant usage d'une technique plus perfectionnée que ses devanciers. Il trouve qu'il n'y a que peu d'électrons secondaires dont l'énergie approche de celle des électrons du faisceau primaire. D'une façon plus générale, le nombre d'électrons d'énergie donnée est déterminé par une loi de probabilité. — L. B.

541.136.2:537.12. — La théorie électronique de la pile voltaïque. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 352, 750 mots. Analyse d'un article de O.-M. Corbino publié dans *Phil. Mag.*, septembre 1927, t. IV (7e série), p. 436-446, 4 500 mots, 1 fig.

537.226.2. — Les constantes diélectriques de quatre électrolytes, obtenus par la méthode électrométrique de Carman; C.-C. Schmidt. *Phys. Rev.*, décembre 1927, t. XXX, p. 925-930, 2 200 mots, 5 fig., 1 tabl. — Il s'agit des constantes diélectriques mesurées des solutions aqueuses des chlorures de sodium, de potassium et de baryum, et du sulfate de cuivre. Les courbes obtenues montrent que la constante diélectrique diminue d'abord quand la concentration croît; qu'ensuite elle croît à nouveau pour prendre bientôt une valeur supérieure à celle de départ, c'est-à-dire de l'eau pure; avec le chlorure de baryum et le sulfate de cuivre, la branche ascendante de la courbe présente en outre un second minimum. Ces résultats s'expliquent par une hypothèse conforme à la théorie générale du dipôle de Debye. — L. B.

537.533.8 : 546.74. — Diffraction des électrons par un cristal de nickel; C. Davisson et L.-H. Germer. *Phys. Rev.*, décembre 1927, t. XXX, p. 705-740, 11 000 mots, 20 fig. — Ce travail est consacré à la mesure de l'intensité de diffusion d'un faisceau pur d'électrons, de vitesse réglable, par un cristal de nickel à un seul axe, en fonction de la direction. Le cristal est taillé parallèlement aux plans [1,1,1,] et il est bombardé en incidence normale. La distribution en latitude et en azimut a été déterminée pour des électrons diffusés n'ayant perdu que peu de leur énergie incidente, ou même pas du tout. Ces électrons sont diffusés dans toutes les directions pour toutes les vitesses de bombardement, mais au voisinage de certaines vitesses critiques on observe trois ou six faisceaux nettement définis d'électrons issus du cristal suivant ses azimuts principaux. On a observé trente de ces séries de faisceaux pour des potentiels de bombardement inférieurs à 370 v. Six de ces séries sont dues à une diffusion par le gaz absorbé : elles disparaissent quand le cristal est complètement dégagé. Des vingt-quatre séries dues à la diffusion par le cristal dépourvu de gaz, vingt sont associées avec les vingt séries de faisceaux de Laue qui émaneraient du cristal dans le domaine des observations si le faisceau incident était un faisceau complexe de rayons X, trois qui apparaissent en incidence rasante s'expliquent comme faisceaux dus à la diffusion par une seule couche [1,1,1] d'atomes de nickel, et la la dernière, de faible intensité, n'a pas été expliquée. Il y a huit faisceaux manquants. Ce sont ceux dont l'apparition est requise par les corrélations mentionnées ci-dessus, mais qui n'ont pas été observés. A vrai dire, les intensités prévues pour ces faisceaux sont toutes faibles. Les faisceaux d'électrons associés aux faisceaux de Laue ne coïncident pas avec ces faisceaux en position : ils sont disposés comme si le cristal était contracté normalement à sa surface. Le facteur qui représente cette contraction varie de 0,7 pour les électrons de plus faible vitesse à 0,9 pour les électrons dont la vitesse correspond à une différence de potentiel de 370 v. On peut calculer par le procédé habituel les longueurs d'onde équivalentes des faisceaux d'électrons, à partir des données fournies par la diffraction. Ceux-ci se montrent en accord acceptable avec les valeurs de $\frac{h}{mU}$ de la mécanique ondulatoire. On observe toujours des faisceaux de diffraction dus aux gaz adsorbés, à moins que le cristal n'en ait été complètement débarrassé par chauffage. On a trouvé six séries de cette classe; trois d'entre elles n'apparaissent que quand le cristal possède un fort revêtement des molécules du gaz; les trois autres, quand la quantité de gaz absorbé est petite. — L. B.

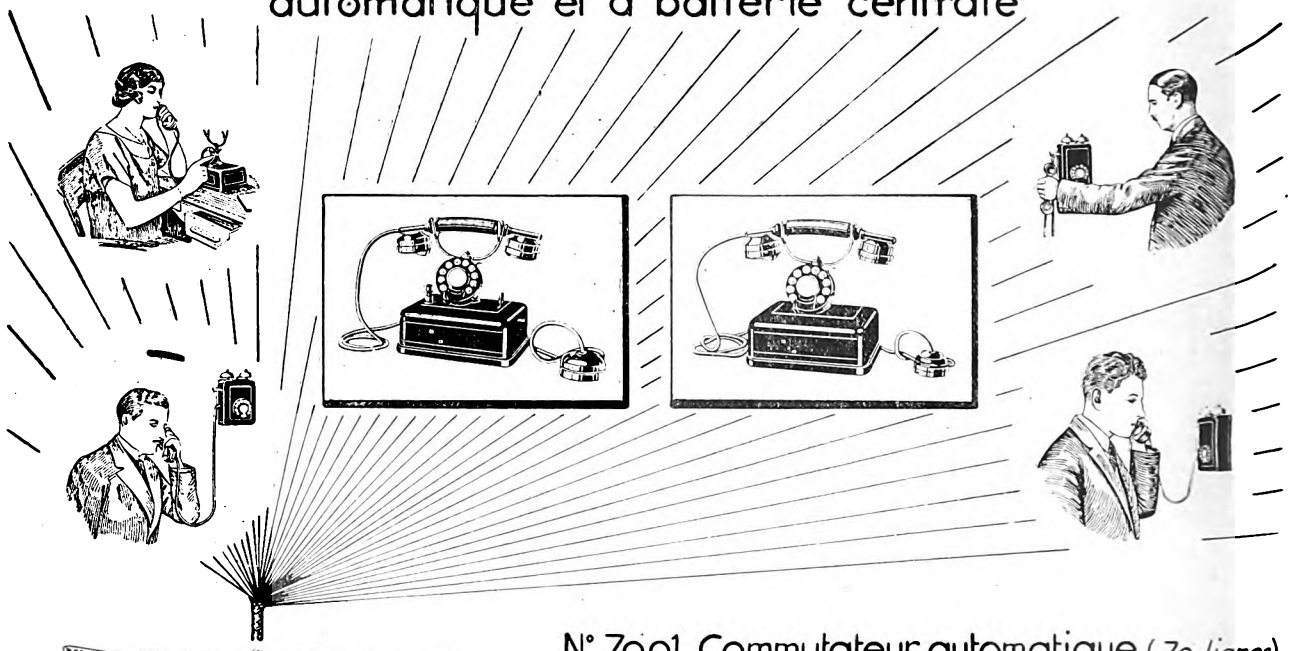
538.224 : 533.5. — Sur les susceptibilités diamagnétiques des gaz aux basses pressions; V.-I. Vaidyanathan. *Phil. Mag.*, février 1928, t. v (7e série), p. 380-386, 2 300 mots, 1 fig., 3 tabl. — L'appareil employé est une forme modifiée de balance Curie de haute sensibilité et spécialement adaptée aux recherches sur les gaz faiblement magnétiques. Il consiste en un ballon fermé à parois minces, suspendu à un fléau de balance dans un champ magnétique non uniforme. Les gaz à étudier entourent ce ballon. Le verre du ballon est diamagnétique, mais le diamagnétisme

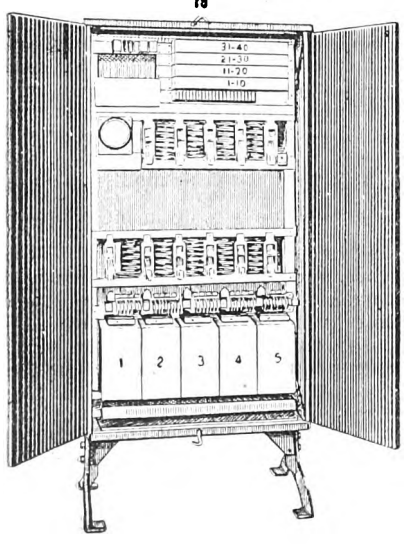
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M. Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : *France*, 1,50 fr; *Etranger*, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils
pour téléphonie
automatique et à batterie centrale





N° 7001 - Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - *20 lignes*
N° 7000 - *de 100 à 400 lignes*
N° 7BMSS - *de 300 à 900 lignes*

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL - PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

y est compensé par une quantité déterminée d'air occlus, de sorte que lorsqu'il est dans le vide et à la température ordinaire dans le champ non uniforme, une très petite force magnétique s'exerce sur lui. Lorsqu'un gaz diamagnétique entoure le ballon, il est attiré vers la partie la plus dense du champ, ce qui donne lieu à une torsion du fil qui supporte le fléau. Les déviations observées fournissent les valeurs relatives des susceptibilités. Une recherche très complète effectuée à basse pression a montré qu'il y a stricte proportionnalité entre la susceptibilité et la pression. Les valeurs relatives obtenues étaient $0{,}00092 \times 10^{-6}$; $0{,}00113 \times 10^{-6}$ et $0{,}00058 \times 10^{-6}$ pour les susceptibilités magnétiques respectivement du gaz carbonique, de l'argon et de l'azote dans les conditions normales de température et de pression. (Pour l'air on a $0{,}0308 \times 10^{-6}$ dans les mêmes conditions de température et de pression.) — L. B.

538.551. — Courants alternatifs non sinusoïdaux. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 450, 600 mots. Analyse d'un article de Frederick Bedell, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1057-1063, 7 500 mots.

538.567 : 533.5. — Théorie des courants de haute fréquence dans les gaz. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 350-351, 1 400 mots. Note de J.-S. Townsend, présentée à la séance du 9 janvier 1928 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 9 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 55-58.

SCIENCES DIVERSES

534.11. — La plus petite fréquence naturelle d'arcs circulaires; J.-P. Den Hartog. *Phil. Mag.*, février 1928, t. V (7e série), p. 400-408, 2 700 mots, 4 fig., 4 tabl. — L'auteur établit les formules relatives à la première et à la seconde fréquence naturelle d'une portion d'anneau circulaire, articulé ou fixe à ses extrémités. On montre que le type de vibration où se produit une extension des fibres peut dans certaines conditions avoir une fréquence naturelle plus faible que celle d'un type de vibration sans extension. — L. B.

534.242 : 546.49. — L'absorption de la radiation de résonance dans la vapeur de mercure. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 351-352, 800 mots. Analyse d'un article de A.-L. Hughes et A.-R. Thomas, publié dans *Phys. Rev.*, octobre 1927, t. XXX, p. 466-472, 2 300 mots, 3 fig., 1 tabl.

535.131. — Quelques difficultés expérimentales de la théorie électromagnétique du rayonnement de la lumière; A.-H. Compton. *Journal of the Franklin Institute*, février 1928, t. CCV, p. 155-178, 10 800 mots, 3 fig. — La théorie classique selon laquelle les radiations consistent en ondes électromagnétiques qui se propagent dans toutes les directions dans l'espace ne fournit pas de représentation capable de faire comprendre comment les radiations sont émises ou absorbées. Elle est en contradiction avec les expériences sur l'effet photoélectrique et se trouve totalement impuissante à expliquer le changement de longueur d'onde d'une radiation diffractée, ainsi que la production d'électrons de recul. La théorie d'oscillateurs virtuels et d'un rayonnement virtuel associés statistiquement avec des sauts brusques d'énergie atomique et avec l'émission de photoélectrons et d'électrons de recul ne semble en contradiction avec aucun de ces phénomènes, examinés à notre échelle. Cette théorie semble cependant moins apte à prévoir les caractéristiques des photoélectrons et des électrons de recul. Elle est en outre en opposition avec les expériences de coïncidence de Bothe et de Bothe et Geiger et avec les expériences relatives aux directions d'émission d'un électron de recul et des rayons X diffractés correspondants. Selon la théorie du photon, la production et l'absorption d'une radiation est en relation très simple avec l'idée moderne d'états stationnaires. Cette théorie fournit une explication directe des principales caractéristiques de l'effet photoélectrique et elle explique de la façon la plus simple qui soit le changement de longueur d'onde qui accompagne la diffraction, ainsi que l'existence d'électrons de recul. De plus, elle prévoit exactement les résultats des expériences portant sur les quanta de radiation envisagés individuellement, vis-à-vis desquels la théorie statistique est en défaut. La conclusion semble en définitive inévitable que les radiations sont constituées par des quanta d'énergie séparés, c'est-à-dire des photons, et que l'énergie ainsi que la quantité de mouvement se conservent au cours d'actions mutuelles entre ces photons et les électrons ou les atomes. D'ailleurs, ce résultat ne signifie pas qu'il n'y ait rien de vrai dans la conception des ondes. La conclusion est plutôt que l'énergie n'est pas transmise par de telles ondes. La puissance de prévision du concept d'ondes dans les problèmes d'interférence, de réfraction, etc., est trop connue pour qu'il soit nécessaire d'insister. Une question nouvelle, et d'ailleurs difficile à résoudre, qui se pose, est de savoir si les ondes servent de guides aux photons, ou s'il y a quelque autre relation encore inconnue entre les photons et les ondes. —L. B.

MESURES ET ESSAIS

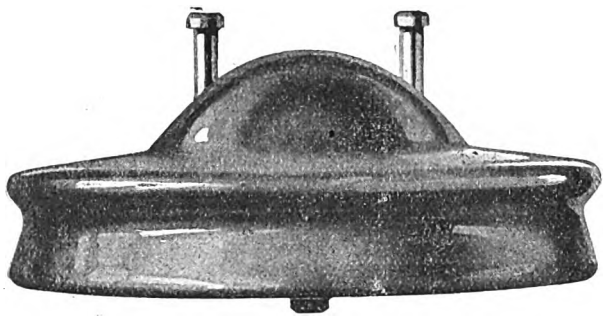
537.742.3 : 537.226.2. — Adaptation de la méthode électrométrique à la mesure de la constante diélectrique des électrolytes ; A.-P. Carman et C.-G. Schmidt. *Phys. Rev.*, décembre 1927, t. XXX, p. 922-924, 950 mots, 1 fig. — On décrit dans cette courte note une modification de la méthode de Carman, afin de remédier aux difficultés que l'on rencontre avec les électrolytes. La méthode est particulièrement appropriée à la mesure de la constante diélectrique de l'eau et des électrolytes aqueux, même quand la concentration est assez grande pour produire une conductivité considérable. — L. B.

620.121.8. — Sur les erreurs dans les essais magnétiques d'échantillons en forme d'anneaux. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 461-462, 1 200 mots. Analyse d'un article de Edward Hughes, publié dans *J. I. E. E.*, octobre 1927, t. LXV, p. 932-943, 5 300 mots, 15 fig., 8 tabl.

537.546. — Influence des fréquences moyennes sur l'effet de soupape des tubes à vide; W.-E. Benham. *Phil. Mag.*, février 1928, t. V (7e série), p. 323-334, 3 700 mots, 6 fig. — Le principe utilisé dans le voltmètre à tube à vide de Moullin est bien connu. Si une petite force électromotrice oscillante est convenablement appliquée à un tube à vide, il se produit une certaine variation ΔI du courant anodique moyen. Cette variation est proportionnelle au carré de l'amplitude de la force électromotrice appliquée pourvu que cette amplitude ne dépasse pas une certaine valeur, généralement de l'ordre du volt. La graduation du voltmètre, qui peut être du type diode ou du type triode, est effectuée au moyen de différences de potentiel connues, de basse fréquence. Mais en fait, il se peut que les différences de potentiel à haute fréquence ne produisent pas la même variation ΔI que celles de basse fréquence de même amplitude. En ce cas, la graduation devrait être soumise à une correction. Moullin a établi lui-même que cette erreur du voltmètre reste inférieure à 1,5 pour 100, pour $\lambda = 300$ m. L'objet du présent travail est de montrer que, pour des longueurs d'onde beaucoup plus courtes que 300 m, il y a une erreur nette due à la fréquence et d'indiquer la nature de la variation de ΔI, pour une amplitude constante de différence de potentiel appliquée. Ces expériences consistent essentiellement en mesures sur un voltmètre du type diode; la différence de potentiel appliquée était mesurée au moyen d'un électromètre à aiguille suspendue. En raison du grand nombre de variables, les expériences sont nécessairement très incomplètes et doivent être regardées comme de nature préliminaire. — L. B.

Digitized by Google

ISOLATEUR SUSPENDU TYPE « HEWLETT »



N° 4697 — Diamètre 265 mm

Chaine « 120000 Volts »

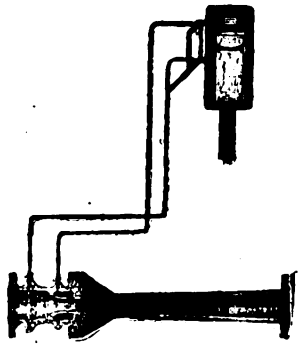
ANCNS ÉTABLTS PARVILLÉE FRES & CIE

Société anonyme au Capital de six millions de francs

Siège social et Bureaux : **56, rue de la Victoire, PARIS**

Téléph. : **Trudaine 29-74** *R. C.* **Seine 51-755**

ÉCONOMIE
PAR
L'EFFICACITÉ



COMPTEUR A TUBE VENTURI

COMPTEURS D'EAU, D'AIR COMPRIMÉ PAR TUBES « VENTURI »
INDICATEURS - ENREGISTREURS - TOtotalisateurs POUR TOUS DÉBITS

COMPTEURS DE VAPEUR ENREGISTREURS « K & A » A PISTON FLOTTEUR

COMPTEURS D'EAU ET DE VAPEUR VOLUMÉTRIQUES ET DE VITESSE

COMPTEURS - INDICATEURS DE DÉBIT « K & A »

APPAREILS DE CONTROLE ET DE MESURE
Thermomètres — Pyromètres — Déprimomètres — Analyseurs de CO^2

CHEMINÉE A TIRAGE MÉCANIQUE « K & A » - VENTILATEURS CENTRIFUGES

UTILISATION RATIONNELLE DES VAPEURS PERDUES
PAR NOS Deshuileurs ET Sécheurs DE Vapeur

ÉPURATEURS D'EAU

ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DE CHAUDIÈRES
EN Acier POUR Pression JUSQU'A 45 kg : cm² ET Haute surchauffe

RÉGULATEURS DE PRESSION - DÉVERSEURS - ALIMENTATEURS - PURGEURS EN ACIER

Catalogues et Renseignements sur demande à :

KATER & ANKERSMIT, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Téléphone : LABORDE 15-79 **6, Rue de Madrid — PARIS (8e)** *Télégr.* : SEPARATEUR-PARIS

Digitized by Google

621.395.66. — Appareils étalons pour transmission téléphonique et technique des essais de microphones et de récepteurs ; B.-S. Cohen. *J. I. E. E.*, février 1928, t. LXVI. p. 165-203, 30000 mots, 21 fig. — Le but de cet article est de rappeler les méthodes employées jusqu'ici pour la comparaison des appareils téléphoniques et des circuits téléphoniques, puis de décrire également les nouvelles méthodes et les modifications des anciennes qui sont maintenant adoptées. Dans la première partie, l'auteur examine la sélection, l'étalonnage, la conservation et l'utilisation des appareils étalons pris comme types de comparaison pour les différents modèles de téléphone d'usage courant. Sont plus spécialement étudiés à cet effet le microphone à granules de charbon, le microphone « Solid back » et le récepteur Bell. Dans la deuxième partie sont examinées les conditions de transmission téléphonique normale et les étalons établis pour représenter l'unité de transmission. On y trouvera un chapitre sur les mesures d'acuité auditive sous différentes conditions et un autre sur l'utilisation du disque de Rayleigh pour les mesures de sons. En appendice est reproduite une note concernant les étendues de fréquences requises pour la reproduction de la parole, de la musique, etc., ainsi qu'une bibliographie des principaux articles antérieurs traitant la même question que le présent article. Rappelons que les problèmes se rapportant aux mesures de transmission téléphonique sont étudiés par le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance en collaboration avec divers ingénieurs appartenant à l'American Telephone and Telegraph Co et aux Bell Telephone Laboratories — B. E.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24.00.12. — Calcul des turbines hydrauliques; H. Baudisch. *E. u. M.*, 5 février 1928, t. XLVI, p. 129-131, 2000 mots — Dans cet article l'auteur montre que les turbines hydrauliques des usines génératrices saisonnières et, en général, toutes celles qui fonctionnent à vitesse constante sous une chute très variable, doivent être calculées pour une hauteur de chute égale à la moyenne géométrique des valeurs extrêmes admises. Cette règle s'applique au cas où les variations de la hauteur de chute se répartissent régulièrement sur toute l'année. Pour le cas contraire, il faut appliquer une formule plus compliquée dans laquelle intervient le temps. Après avoir établi les relations qui existent entre les vitesses et débits rapportés à une hauteur de chute de 1 m et à un diamètre de la roue de 1 m et des relations analogues pour les puissances, le tout pour les hauteurs de chute extrêmes et leur moyenne géométrique, l'auteur traite un exemple numérique d'où il ressort que la turbine ainsi calculée fonctionne pratiquement avec le même rendement sous les hauteurs de chute extrêmes. — C. A.

621.1 : 551.46. — L'utilisation rationnelle de l'eau glacée du fond des océans. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 338, 600 mots. Résumé d'une conférence de P. Bouchérot faite à la séance du 11 février 1923 du Congrès de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français.

621.1 : 551.46. — L'énergie thermique des mers. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 297-298, 900 mots. Résumé d'une conférence de G. Claude faite à la séance du 11 février 1928 du Congrès de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français.

621.31. — La production de courants continus à très hautes tensions; Erwin Marx. *E.T.Z.*, 9 février 1928, t. XLIX. p. 199-201, 4300 mots, 5 fig., 1 tabl. — Des maxima de tension de même signe atteignant plusieurs fois l'amplitude de la tension alternative appliquée, peuvent être obtenus en chargeant à travers de fortes résistances des condensateurs connectés en parallèle qu'un éclateur met automatiquement en série au moment de la décharge. Un mode de couplage indiqué par l'auteur consiste à raccorder à un transformateur, par l'intermédiaire de deux kénotrons convenablement connectés, deux batteries de condensateurs mises chacune à la terre en leur milieu et reliées entre elles par des résistances. Un éclateur est branché sur les deux pôles entre les kénotrons et les condensateurs. Quand ces derniers ont reçu une charge suffisante, une étincelle s'amorce à l'éclateur qui met alors en série les batteries de condensateurs. Comme leur décharge à travers les résistances n'est pas instantanée, la tension conserve au début sa valeur, de sorte que l'on obtient entre les armatures, du côté opposé aux kénotrons, un maximum de tension qui s'élève à quatre fois l'amplitude de la tension appliquée. On peut aussi monter deux condensateurs auxiliaires en série, dont le milieu est à la terre et qui sont branchés parallèlement à l'éclateur, tandis que deux condensateurs principaux, un sur chaque pôle, sont raccordés par des résistances comme dans le cas précédent. Les maxima de tension atteignent dans ce cas le double de la tension appliquée et se maintiennent plus longtemps à une valeur sensiblement constante. Pour avoir une tension continue on alimente ainsi un troisième condensateur à travers deux autres kénotrons. Un diagramme donne la différence de potentiel entre divers points du circuit en fonction du temps. La tension maximum s'élève progressivement, un peu moins après chaque nouvelle décharge, pour atteindre une limite qui est déterminée par le mode de couplage employé. L'auteur indique la manière de calculer ces maxima de la tension et montre, d'après quelques-uns des essais qu'il a effectués, que les valeurs mesurées concordent assez bien avec celles calculées. Les oscillations qui se produisent dans la tension continue dépendent de la puissance débitée ; elles sont d'autant plus faibles que les décharges se succèdent plus rapidement. Ce procédé remplace avantageusement ceux employés jusqu'ici et permet d'atteindre; par exemple, 1 million de volts avec un transformateur de 100 kv effectifs. Les applications de ces tensions redressées sont très nombreuses ; on les emploie, entre autres, avec les tubes de Braun, les oscillographes à rayons cathodiques, et pour les essais de câbles, l'épuration des gaz par le procédé électrique, et la production des rayons X, etc. — C. A.

621.312/5. — Problèmes concernant les montages en étoile en courant triphasé ; Alexander Russell. *J.I.E.E.*, février 1928, t. LXVI, p. 219-226, 7000 mots, 10 fig. — On sait que les valeurs du facteur de puissance d'un réseau triphasé équilibré déterminées par la méthode des deux wattmètres ou par celle des trois wattmètres n'est pas toujours la même ; de même, le rapport des tensions en triangle et en étoile n'est pas toujours égal à $\sqrt{3}$. L'auteur recherche quelles sont les raisons de ce désaccord avec la théorie. Il montre, en se servant de méthodes géométriques, que $\sqrt{3}$ est le maximum de la valeur du rapport entre les deux tensions envisagées, et qu'un circuit purement inductif en étoile a un équivalent dans le montage en triangle pourvu que les constantes de temps des bras de l'étoile soient égales. Il donne en terminant deux exemples numériques qui illustrent son exposé. — B. E.

621.312/4.00.12. — La détermination du moment d'inertie d'un rotor de machine électrique ; T.-F. Wall. *Engineering*, 24 février 1928, t. CXXV, p. 213-214, 2800 mots, 5 fig. — L'auteur expose dans cet article plusieurs méthodes de détermination du moment d'inertie du rotor d'une machine électrique résultant de modifications apportées à la méthode d'oscillation. Dans toutes les méthodes décrites le moment d'inertie est déterminé en fonction de la durée d'oscillation du rotor dans différentes conditions. Dans la première de ces méthodes, le rotor séparé de la machine est placé sur deux couteaux horizontaux et une masse additionnelle y est fixée. Une variante de cette méthode consiste, lorsque le rotor est monté sur roulements à billes, à le laisser dans ses roulements et à fixer la masse additionnelle sur la jante de la poulie calée sur l'arbre du rotor. Les deux autres méthodes décrites reposent sur l'oscillation par torsion, le

Digitized by Google

SAFT
ROMAINVILLE
SEINE

Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles Voitures de Chemins de fer, Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : **Seine, N° 139 850**

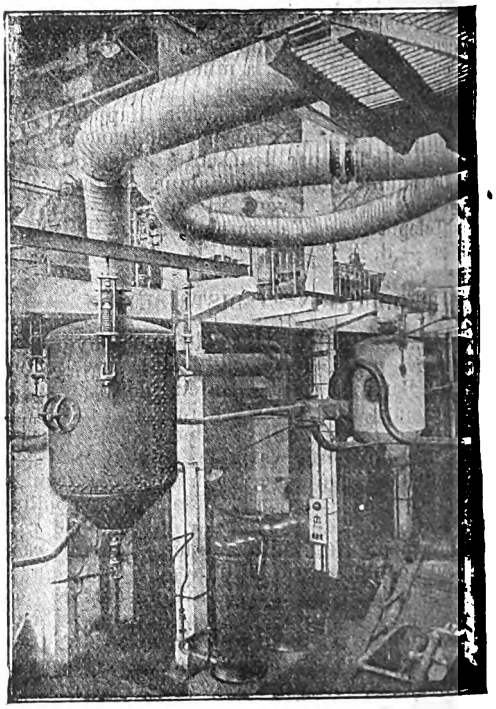
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R. C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice · Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

rotor étant suspendu soit par deux câbles soit par un seul, son axe étant, suivant le cas, parallèle ou confondu avec les ou le câble de suspension. L'auteur donne deux exemples d'application numérique dans le cas d'un disque métallique homogène qui montrent que les valeurs ainsi déterminées sont très voisines de celle donnée par le calcul. — J. S.

621.314.5.00.42. — Note sur la chute de tension dans les commutatrices alimentant un réseau de distribution à trois fils non équilibré; Jaroslaw Kucera. *R.G.E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 323-324, 1 300 mots, 3 fig. — Si, dans une distribution à trois fils, alimentée par une commutatrice, les deux ponts ne sont pas équilibrés, le courant du fil neutre se répartit dans les enroulements de la commutatrice et du transformateur suivant une loi que l'auteur établit dans la note qui nous occupe. Les formules auxquelles il aboutit résultent d'ailleurs d'une simple application des lois de Kirchhoff. Il en déduit l'expression de la chute de tension dans les diverses parties de l'enroulement de l'induit de la commutatrice.

621.314.5 + 621.314.7]00.42. — Etude oscillographique de la marche en parallèle des commutatrices et des redresseurs à vapeur de mercure; Jean Meyer. *Bulletin de la Société française de Physique*, 17 février 1928, n° 257, p. 29S, 210 mots. Communication faite à la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, séance du 10 février 1928. — L'auteur montre au moyen d'un grand nombre d'oscillogrammes que le courant redressé fourni par ces appareils comporte toujours une composante plus ou moins accentuée de courant alternatif de fréquence sextuple de la fréquence du courant d'alimentation. Ce courant atteint, sous forme de courant de circulation entre les commutatrices ou entre les commutatrices et les redresseurs, une intensité s'élevant jusqu'à 40 pour 100 de celle du courant continu; il en résulte des pertes supplémentaires et une mauvaise commutation. — J. R.

621.314.7. — Supériorité des redresseurs à vapeur de mercure sur les convertisseurs; Caesar Antoniono. *E.R.J.*, 7 janvier 1928, t. LXXI, p. 11-14, 2 500 mots, 5 fig., 3 tabl. — Cet article est un extrait d'un rapport présenté par l'auteur à la réunion régionale de la section de Great Lakes de l'American Institute of electrical Engineers, tenue à Chicago en novembre 1927. Le même sujet a été également traité par l'auteur dans « J. A. I. E. E. », janvier 1928, p. 3-7 (résumé dans *R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 138 D). — F. P.

621.355. — Sur les accumulateurs électriques; L. Jumau. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 366-371, 5 000 mots, 1 fig. — Dans cet article sont reproduits quelques passages d'une conférence faite par l'auteur le 26 octobre 1927 au groupe du Sud-Est de la Société française des Electriciens. Après quelques considérations théoriques sur le fonctionnement des accumulateurs, M. Jumau rappelle les diverses et nombreuses applications de ces appareils, soit dans les usines génératrices d'électricité, soit pour la propulsion des véhicules et des navires, soit encore dans les dispositifs de radiocommunication.

621.316.00.42. — La compensation de phase dans les installations à courant alternatif; H. de Pistoye. *La Technique moderne*, 15 janvier et 15 février 1928, t. XX, p. 89-94 et 168-172, 10 300 mots, 15 fig. — On trouvera dans cet article le rappel des raisons pour lesquelles le facteur de puissance des réseaux à courant alternatif a tendance à diminuer et l'examen des différents moyens permettant d'améliorer ce facteur de puissance : 1° artifices pour réduire le courant magnétisant absorbé par les moteurs ou transformateurs; 2° l'emploi de moteurs fonctionnant sans absorber de courant réactif (moteurs synchrones, moteurs asynchrones compensés, moteurs asynchrones synchronisés, moteurs à collecteur à courant alternatif); 3° emploi d'appareils destinés uniquement à fournir du courant réactif (compensateurs synchrones et condensateurs); 4° emploi de commutatrices transformant le courant alternatif en courant continu sans absorber de courant réactif. L'auteur indique ensuite comment doit se faire le choix d'un procédé de compensation. A cet effet il fait : 1° la comparaison de la production des courants réactifs par compensateurs synchrones, d'une part, et par moteurs synchrones, asynchrones compensés ou asynchrones synchronisés d'autre part; 2° la comparaison entre l'emploi des condensateurs et celui des compensateurs synchrones ou des moteurs compensés; 3° la comparaison entre les résultats donnés par les moteurs synchrones, les moteurs asynchrones et les moteurs asynchrones compensés. Il tire de ces comparaisons les conseils suivants sur la solution à adopter dans les différents cas : pour les petites installations dont la puissance est inférieure à 4 kw, les condensateurs constituent la seule solution pratique; pour celles dont la puissance est plus élevée mais inférieure à 50 kw, on peut employer encore les condensateurs ou des petits moteurs compensés sans excitatrice; dans le cas où l'installation comporterait des moteurs un peu puissants (10 à 20 ch) il sera avantageux de compenser ces moteurs, à moins qu'ils ne soient difficiles à surveiller, auquel cas il vaut mieux recourir à la première solution. Pour les installations de puissance moyenne (50 à 500 kw), l'emploi des moteurs compensés est à recommander; le compensateur synchrone ne serait à conseiller que dans le cas où tous les moteurs seraient hermétiquement blindés, ou installés dans des locaux poussiéreux ou dans le cas d'une installation dont on voudrait conserver les moteurs sans les modifier. Enfin, pour les grosses installations, le compensateur de forte puissance sera généralement employé. Cependant, s'il existe de gros moteurs de surveillance facile il sera toujours préférable de les prévoir compensés et d'éviter le compensateur séparé. — B. E.

621.315.1. — Détermination graphique des caractéristiques de pose d'un câble aérien; H.-W. Swift. *World Power*, février 1928, t. IX, p. 76-81, 4 000 mots, 4 fig. — L'auteur rappelle les équations qui définissent la figure d'équilibre d'un fil suspendu et qui donnent la tension et la flèche en fonction de la charge et de la température. Il décrit un abaque simple formé de courbes hyperboliques permettant de résoudre ce système d'équation et l'applique à des exemples se rapportant aux trois cas suivants : câble aérien, haubans pour mâts de télégraphie sans fil par exemple, câble avec une charge concentrée en un point. — J. S.

621.315.2. — Recherche sur les formules divergentes relatives aux pertes dans les enveloppes des câbles. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 319-320, 1 600 mots. Analyse d'un article de L.-C. Hutchinson publié dans *J. I. E. E.*, septembre 1927, t. LXV, p. 903-907, 3 800 mots, 4 fig.

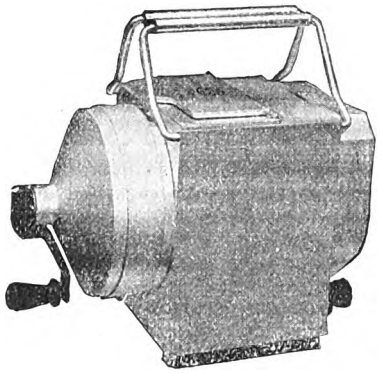
621.315.22. — Pertes dans l'enveloppe des câbles armés à un seul conducteur utilisés dans les transmissions par courants triphasés. *J. I. E. E.*, février 1928, t. LXVI, p. 237-239, 2 900 mots. 1 fig., 1 tabl. Cette note est le résumé de la discussion ayant suivi la présentation d'un rapport de T.-N. Riley publié dans *J. I. E. E.*, de novembre 1927, t. LXVI, p. 1006-1012 et résumé dans *R. G. E.*, du 24 mars 1928, t. XXIII, p. 104 D. — M. D.-M. Simons fait quelques réserves au sujet de la formule simplifiée utilisée par l'auteur pour le calcul de l'inductance mutuelle, qui est celle de M. Capdeville dans laquelle on a supprimé les deux premiers termes. Il pense qu'on arriverait à des résultats plus exacts si, dans cette formule on remplaçait le rayon extérieur de l'armure par la moyenne entre le rayon intérieur et le rayon extérieur. L'exactitude atteindrait alors 1 pour 100 tout en évitant la complication des calculs faits en conservant l'expression complète. — M. J.-K. Webb fait de son côté quelques observations sur l'intégration du flux depuis le milieu d'une enveloppe jusqu'à l'autre enveloppe; il conseille l'emploi d'une formule analogue à celle qui est utilisée dans le calcul des pertes dans les tôles de transforma-

Digitized by Google

ASSUREZ-VOUS

contre les PANNES ÉLECTRIQUES et leurs conséquences désastreuses par l'emploi des Essayeurs d'isolement.

MEG



L'Essayeur d'Isolement "MEG" est un compagnon léger du "MEGGER" pour mesurer les résistances d'isolement. C'est un appareil à lecture directe dont l'emploi ne nécessite aucune connaissance technique. Le "MEG" est livré en deux types avec génératrice à tension variable ou constante et en trois modèles pour la mesure des résistances jusqu'à 20, 50 ou 100 mégohms à 100, 150 ou 500 volts respectivement.

L'essayeur d'isolement "MEG" est tout à fait léger, le modèle à tension variable pesant à peine 3 kg et celui à tension constante un peu plus de 3 kg. Ses dimensions sont de 14 mm × 10 mm × 16 mm.

La boîte est en aluminium fondu. Elle est forte et étanche à l'humidité, à la poussière et à la vermine ; le mouvement est monté sur des saphirs, il est robuste et peut supporter un usage très dur. Le "MEG" est pourvu pour son transport de poignées qui se replient lorsque l'appareil est mis en service.

DEMANDEZ NOTICE F. 154

à l'Agent général pour la France et ses Colonies :

M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

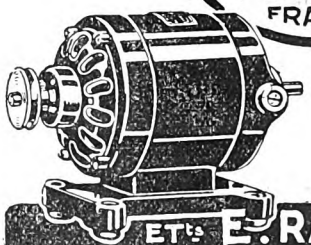
Téléphone : Turbigo 85-01

MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.

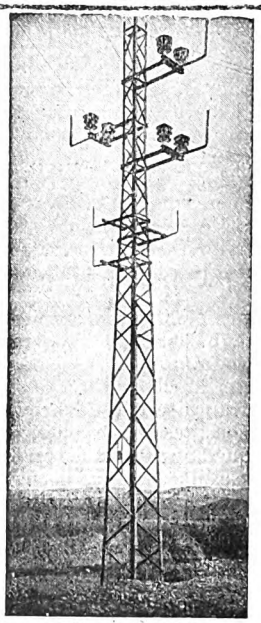
ERA

UNIS FRANCE



ETS E. RAGONOT

15 RUE DE MILAN, PARIS, TEL: LOUVRE 41-96



Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut **100 0/0** de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures

Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr :* Cosoudaro, Paris

Digitized by Google

leurs. L'exactitude de cette nouvelle formule a été confirmée par un essai dont il indique les conditions et les résultats. — MM. S. Whitehead et P.-D. Morgan ont signalé que l'auteur n'indique pas si, pour son calcul, les joints de l'enveloppe des câbles sont mis à la terre ou isolés, hypothèse qui a une grande importance, et ils font remarquer que l'auteur ne tient pas compte de la distribution non uniforme du courant dans la masse de l'armure. — B. E.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21(494). — Transformation de l'usine hydroélectrique de Rheinfelden. *Schweizerische Bauzeitung*, 28 janvier 1928, t. XCI, p. 50, 700 mots, 2 fig. — L'intérêt de cette modification d'usine réside surtout en ce qu'elle a été réalisée dans un temps réduit, avec un minimum de modifications des chambres des turbines, et un accroissement notable de la puissance. La transformation du premier groupe turbine-générateur, confiée pour la partie hydraulique aux Ateliers des Charmilles, fut commencée le 1er octobre 1925 et permit la mise en service le 15 avril 1926. Les résultats ayant été satisfaisants, un second groupe semblable fut exécuté ensuite et mis en service le 1er avril 1927. Dans l'ancienne installation, la turbine du type Francis à axe vertical fournissait sous 3,2 m de chute une puissance de 840 ch à 55 t : mn; la nouvelle turbine, du type à propulsion, donne 2 100 ch à 107 t : mn sous la même hauteur de chute. Les puissances disponibles aux bornes de l'alternateur, pour un groupe, s'établissent sous les hauteurs de chute extrêmes comme il suit : 1° chute de 6 m; puissance 1 440 kw ($\cos\varphi = 0{,}7$) contre 750 kw antérieurement; 2° chute de 3 m; puissance 625 kw contre 400 kw antérieurement. Les figures qui accompagnent l'article montrent les modifications apportées à la chambre des turbines pour cette transformation. — F. P.

621.311.21(43.3). — L'usine génératrice de Lappin. *E. T. Z.*, 9 février 1928, t. XLIX, p. 217-218, 950 mots, 3 fig. — En raison des conditions économiques d'après-guerre et du prix élevé du charbon qui lui manque du reste totalement, la ville de Danzig dont l'usine thermique municipale était devenue insuffisante, avait dû aménager les forces hydrauliques de la Radaune pour couvrir les besoins en énergie électrique de tout son territoire. Cette rivière qui descend des lacs kassubiens et dont le débit moyen est de 5 à 7 m³ : s, accuse sur son parcours sur le territoire de Danzig une différence de niveau de 100 m qui est utilisée dans les trois usines génératrices de Straschin-Prangschin, de Bölkau et de Lappin. Cette dernière a été mise en service au milieu de l'année dernière. Elle dispose d'une chute moyenne de 14,2 m qui varie entre 16,1 et 12,3 m. Comme elle doit participer à la fourniture de l'énergie pendant les pointes et travailler économiquement jusqu'à 1/7 de charge on l'a équipée avec deux groupes de turbines doubles, à spirale, qui assurent encore un bon rendement à 1/8 de charge. Leur régulateur automatique, du type extérieur, à rappel élastique, possède un coefficient d'irrégularité qui peut être réglé entre 0,5 et 10 pour 100 suivant les conditions de marche en parallèle de l'usine avec les autres et sa participation aux pointes. Il agit en outre comme amortisseur très efficace sur les oscillations de la charge, notamment sur celles provenant des variations de niveau dans dans la chambre d'eau de l'usine génératrice de Bölkau, de sorte que la marche en parallèle s'effectue dans de bonnes conditions. La conduite d'amenée, commune aux turbines, dont le diamètre est de 3,6 m, peut être fermée par une vanne d'admission à chute libre, avec déclenchement électrique qui fonctionne dès que, pour une raison quelconque, la vitesse normale est dépassée d'une valeur, d'ailleurs réglable. Un dispositif spécial freine la vanne dans sa chute de manière à éviter tout danger. Les deux alternateurs triphasés, de l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sont construits chacun pour 1 250 kw sous 6 300 v et sont reliés à des transformateurs de 6 300/35 000 v. C'est à cette dernière tension que l'énergie est transmise par deux lignes aériennes de Lappin à Bölkau et de là à l'usine génératrice de la ville de Danzig où elle est abaissée à 3 000 v. L'agglomération de Zoppot et les environs de Danzig sont alimentés sous 15 000 v. — C. A.

621.311.22 (44.28). — Projet d'une supercentrale établie sur le bassin houiller du nord de la France ; étude économique du projet ; Blum-Picard. *Le Génie civil*, 24 décembre 1927, t. XCI, p. 638-641, 4 80 › mots. — La région du nord de la France est alimentée en énergie électrique par deux catégories d'usines assez différentes. Il y a d'abord les usines génératrices qui, édifiées sur le bassin houiller et prévues tout d'abord pour les besoins particuliers des sociétés minières (20 000 à 30 000 kw), ont été conduites à vendre leurs excédents d'énergie aux compagnies de distribution, puis à augmenter leur puissance (40 000 à 60 000 kw) pour satisfaire aux besoins de ces dernières compagnies. Ces usines sont assez voisines les unes des autres et leur puissance totale est de 374 000 kw. Elles fonctionnent rarement en parallèle et leur seul avantage réel est d'être sur le carreau de la mine, ce qui leur permet de brûler des combustibles médiocres. Il y a ensuite un groupe d'usines thermiques, indépendantes des sociétés minières et équipées, comme celle de Comines, avec des groupes plus puissants que ceux des usines de la catégorie précédente. Leur rendement est meilleur, car le matériel y est plus moderne et l'utilisation des groupes générateurs est plus régulière. Le charbon qu'elles emploient est plus coûteux, mais cet inconvénient est compensé par le meilleur rendement de l'installation. Les demandes en énergie ont augmenté jusqu'à présent et on peut se demander comment on pourra y faire face à l'avenir. Les sociétés minières pourront augmenter la puissance de leurs usines, mais il semble qu'elles aient plus d'avantage à acheter le courant à une grosse usine génératrice pouvant assurer des prix de vente suffisamment bas. On peut en même temps envisager la transmission de l'énergie vers Paris dont les besoins en énergie sont toujours croissants. Cette opération peut présenter quelque intérêt si la nouvelle usine est au moins aussi perfectionnée que celles de la région parisienne et si le prix du charbon brûlé permet de compenser l'infériorité de la condensation par réfrigérants (la réfrigération par eau de rivière ne peut pas être envisagée pour une nouvelle usine dans le nord de la France). L'auteur pense qu'on pourrait ainsi envoyer vers la capitale une puissance d'environ 65 000 kw utilisée 2 000 heures par an. Dans ces conditions, l'utilisation de la puissance maximum de l'usine ne sera guère que de 3 000 heures et presque seulement durant la journée ; l'auteur estime que seule l'industrie chimique de synthèse pourra fournir l'appoint nécessaire pour avoir une fourniture d'énergie continue, par exemple une usine produisant 100 t par jour d'alcool méthylique ou une usine électrolytique donnant par jour 30 millions de mètres cubes d'hydrogène. Dans ces conditions la puissance nécessaire serait de 130 000 kw pour le Nord, 65 000 kw pour la région parisienne, 10 000 kw pour l'industrie chimique, soit environ 200 000 kw au total. Cela correspondrait à une usine comportant quatre groupes de 50 000 kw utilisant la vapeur à 40 à 50 kg : cm² avec une surchauffe de 425°C. Cette usine avec les lignes nécessaires représenterait un capital de 250 millions de francs et le prix de revient du kilowattheure, de 0,11 fr. Ce prix est suffisamment bas pour que les sociétés minières et les sociétés de distribution aient intérêt à s'adresser à la nouvelle usine génératrice. On aura enfin la disposition d'une certaine quantité d'énergie électrique de nuit, à un prix assez bas pour que la production d'hydrogène électrolytique soit possible. L'auteur ne voit pas de difficulté technique particulière dans la réalisation d'une telle usine ; l'alimentation en eau peut être réalisée, d'après des géologues compétents, par forage de puits. — B. E.

621.311.00.46. — Les incendies des usines génératrices de Vizzola et Carona ; Gino Crivellari. *Bull. A. S. E.*,

Digitized by Google

Digitized by Google

22 février 1928, t. XIX, p. 143-144, 800 mots. — L'article donne des renseignements sur deux cas d'incendie à la suite de courts-circuits. — 1° *Usine de Vizzola*. Explosion le 13 août 1927 d'un interrupteur dans l'huile d'un feeder de distribution à 11,5 kv, à la suite d'un court-circuit, à 8 km de l'usine, provoqué par la rupture d'une traverse. L'interrupteur était prévu pour 24 kv et 350 A par pôle, la cuve d'un pôle fut déchirée sur toute la longueur, tandis que celle d'un autre pôle s'est rompue à la soudure du fond. Etant donné la distance du court-circuit à l'usine, l'auteur évalue à 40 000 kv-A avec environ 2 000 A la puissance mise en jeu qui aurait dû pouvoir être coupée par l'interrupteur garanti pour 90 000 kv-A. Il estime indispensable que les pouvoirs de coupure des interrupteurs soient fixées avec moins de fantaisie par les constructeurs et établis sur des bases comparables; il s'étonne que l'on ne tienne pas davantage compte des efforts de pression sur les cuves et que dans le cas particulier on ait donné 90 000 kv-A comme pouvoir de rupture d'un interrupteur à 11 kv avec une cuve de 640 mm × 600 mm × 360 mm et une épaisseur de paroi de 1,2 mm. — 2° *Usine de Carona*. Cette usine, en cours d'installation comportait un groupe à 8,8 kv avec transformateur élévateur à 50 kv installé provisoirement dans la salle des machines; un second groupe était monté définitivement avec son transformateur dans un bâtiment séparé. La ligne de départ à 50 kv était installée provisoirement avec ses bobines de self-inductance sur des supports en bakélite fixés en dessous de la charpente du toit de la salle des machines. Le 28 juin 1927, une décharge atmosphérique sur la ligne, au voisinage de l'usine, provoqua la formation d'un arc qui, se déplaçant le long des conducteurs, enflamma la toiture; bien que les deux groupes aient pu être débranchés aussitôt, l'incendie allumé provoqua la chute du toit, et par conséquence la rupture des isolateurs de sortie du transformateur placé en dessous et l'inflammation de l'huile qu'il contenait, et qui se répandit dans la salle des machines. On eut beaucoup de peine à protéger le bâtiment du second groupe. Il fallut dix semaines de travaux avant de pouvoir reprendre le service. De ces accidents, l'auteur conclut que dans le voisinage des bobines de self-inductance, les distances des conducteurs entre eux et par rapport à la terre doivent être prises plus grandes qu'en tout autre point, qu'il faut mettre à la terre toutes les parties métalliques des bâtiments, que les appareils dans l'huile doivent être pourvus de fosses à vidage rapide et que pour assurer l'extinction rapide d'incendies, il est nécessaire de prévoir des extincteurs, des sacs de sable, etc. Les dispositifs d'extinction à anhydride carbonique lui semblent préférables aux autres. — F. P.

621.317.8 (44.361). — Les tarifications de l'énergie électrique en vigueur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; L. CHEREAU. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 325-328, 3 100 mots, 1 fig., 2 tabl. — On connaît l'effort que tentent depuis plusieurs années les exploitants de réseaux de distribution de l'énergie électrique pour assurer une répartition aussi uniforme que possible de la charge de leurs réseaux dans la journée, autrement dit pour réduire l'importance des « pointes ». Une solution consiste à prévoir des tarifs spéciaux qui favorisent la consommation d'énergie aux heures dites « creuses », consommation tout indiquée pour être absorbée par des appareils domestiques autres que les lampes. Cette réduction des tarifs à certaines heures a un autre avantage : celui de contribuer au développement des applications de l'électricité aux usages domestiques. Dans l'article qui nous occupe sont définies les modalités adoptées par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité pour l'application de tarifs spéciaux intéressant l'industriel ou le commerçant et, de plus, l'abonné dont l'installation est d'importance réduite.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Le moteur asynchrone polyphasé et son diagramme; E. BOULARDET. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 313-319, 5 000 mots, 5 fig., 2 tabl. — L'auteur fait remarquer que, au moment du démarrage d'un moteur asynchrone, ce dernier se comporte comme un transformateur polyphasé dont les enroulements secondaires sont fermés sur des résistances convenables. La distribution des flux, la composition des forces électromotrices et des courants sont les mêmes que pendant la marche normale et pour la même intensité de courant absorbé. Pour étudier le fonctionnement du moteur asynchrone, il est donc possible d'utiliser la méthode classique appliquée à l'étude des transformateurs. La même méthode permet d'obtenir aisément les caractéristiques de fonctionnement d'un groupe de deux moteurs asynchrones montés en cascade.

621.313.2.00.12. — Nouvelle méthode de calcul des enroulements de rotor des moteurs en cascade; Frithjof LUND. *J. I. E. E.*, février 1928, t. LXVI, p. 227-236, 6 300 mots, 22 fig. — L'auteur expose une nouvelle méthode d'étude qui lui a permis d'arriver aux mêmes résultats que ceux qui ont été indiqués par F. Creedy (*J. I. E. E.*, mai 1921, t. LIX, p. 511, analysée dans *R. G. E.*, 31 décembre 1921, t. X, p. 961-765). Il applique d'abord cette méthode à l'étude des enroulements ordinaires produisant un seul champ tournant, puis passe au cas d'enroulements à double champ des moteurs en cascade. En dernier lieu, il montre quelle est l'augmentation de poids de cuivre que nécessitent les moteurs en cascade comparativement à ceux qui comportent un enroulement de rotor ordinaire. — B. E.

621.347. — Treuils légers pour labourage électrique; F. LAPIÈRE. *L'Electricien*, 15 février 1928, t. XLIV, p. 84-85, 1 200 mots, 1 fig. — Cet article est le complément d'un précédent (*L'Electricien*, 15 janvier 1928, t. XLIV, p. 26-34, résumé dans *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 90 D). L'auteur montre qu'en exploitation les qualités de ce treuil sont bien celles qui découlent de ses particularités de construction. La traction sur le câble est telle que la charrue progresse d'une façon très régulière malgré les obstacles rencontrés pendant le travail; si l'un de ces obstacles est trop considérable pour être franchi ou déplacé, le moteur est automatiquement mis hors circuit sans accident pour le câble de traction ou pour l'installation électrique. De bons résultats sont obtenus non seulement sur les terrains plats, mais également sur les terrains en pente ou diversements accidentés. Le treuil permet de labourer 35 à 40 ares par heure avec sillons de 25 à 30 cm de profondeur; on se sert alors d'une charrue à trois socs dont le poids est de 2 400 kg. Les labours à une profondeur comprise entre 30 et 40 cm sont faits avec une charrue à deux socs; enfin les défonçages à 60 et 70 cm s'effectuent avec une charrue à un seul soc. L'exploitation nécessite deux hommes pour la conduite des treuils et un homme pour celle de la charrue. La dépense de courant varie, selon la nature du terrain et la profondeur du labour, entre 30 et 60 kw par hectare labouré. Signalons en terminant que ce treuil est en application régulière dans une propriété de 400 hectares et que ce sont les nécessités de l'exploitation qui ont amené progressivement la modification du treuil jusqu'à la forme entièrement satisfaisante qu'il a aujourd'hui. — B. E.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.7 : 621.31. — L'installation téléphonique des Grosskraftwerke Mittlere Isar Aktien-Gesellschaft à Munich; Auguste-A. HETTICH. *E. u. M.*, 12 février 1928, t. XLVI, p. 145-156, 9000 mots, 10 fig., 3 tabl. — Après quelques considérations d'ordre général sur les installations téléphoniques, l'auteur s'attache à expliquer dans quel esprit a été conçue celle qui nous occupe. Il indique son but, son mode de fonctionnement, ses caractéristiques principales et celles de l'appareillage utilisé : en un mot il s'agit plutôt d'une analyse que d'une simple description. D'un barrage situé à quelques kilomètres de Munich part un canal qui alimente les quatre usines génératrices de Finsing, Aufkirchen, Etting et Pfrombach,

Digitized by Google

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 6 000 KW

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2000000 FRANCS

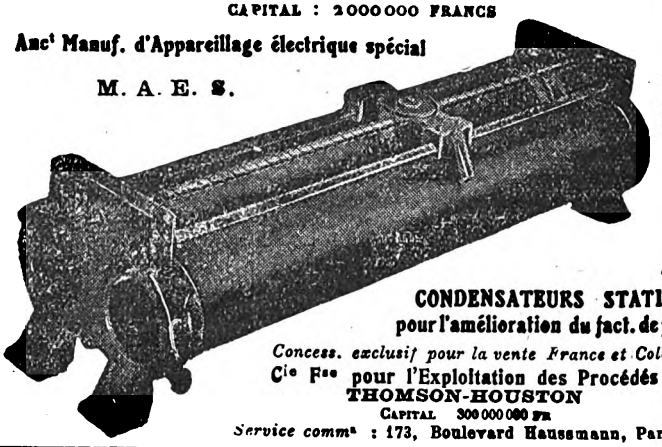
Téléph. : 52
Adr. télég. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX TRÉCONDENS-PARIS

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X[e])
Téléph. : TRUDAINE 68-61



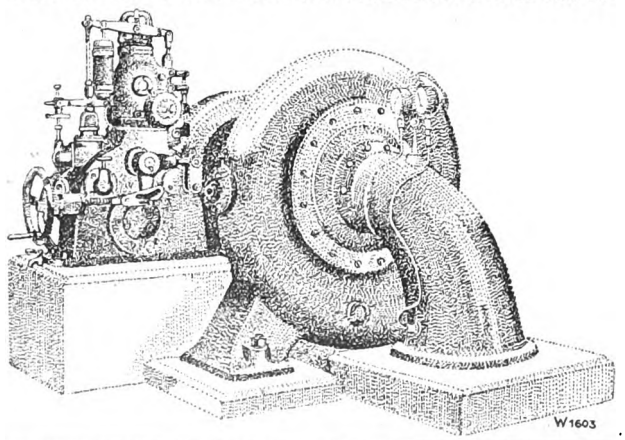
RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C[ie] F[se] pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comm[l] : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

ESCHER WYSS & C[IE] - ZURICH



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS UNIVERSELS

TURBO-POMPES

Bureau de Paris :
39, Rue de Châteaudun (9e)

1 57/28

Digitized by Google

un poste de contrôle se trouve dans l'usine de Finsing; la société a son administration à Munich où elle possède encore un service spécial et plusieurs groupes de bâtiments. L'ensemble de l'installation téléphonique comprend : un central dans chaque usine génératrice, deux sous-stations, une installation reliant les postes en série et le central du poste de contrôle. Environ 130 branchements sont répartis entre les quatre postes centraux. Conformément aux prescriptions bavaroises l'installation téléphonique proprement dite est logée dans des bâtiments spéciaux et peut être, au besoin, raccordée aux lignes de l'Etat qui lui servent de secours. Les liaisons entre les différents postes sont constituées par des câbles souterrains. Les communications internes dans chaque poste central sont obtenues automatiquement au moyen de sélecteurs de lignes. Les communications extérieures, entre centraux, sont établies par le personnel surveillant des usines. Toutes les autres opérations de couplage, telles que : fermeture des circuits de conversation, coupure du courant d'appel, mise hors circuit du poste une fois la communication établie, contrôle de la tension de la ligne, etc., sont effectuées automatiquement par des relais. Les circuits de conversation sont alimentés par une batterie de 24 v servant aussi aux mesures du niveau de l'eau ; à cet effet, elle a un pôle à la terre, ce dont il a fallu tenir compte pour le mode de couplage des différents relais, notamment des relais de fermeture. Le circuit d'appel est commandé par des commutateurs de pôles complétés par un inducteur de secours. Pour appeler un abonné dont l'appareil est décroché, il est prévu, pour remplacer le commutateur de pôles et l'inducteur qui ne fonctionneraient plus, un dispositif spécial qui produit dans l'écouteur décroché un bruit de sirène. Le contrôle des appels dans le poste émetteur s'effectue par lampes bleues. Les lampes de signalisation sont alimentées par de petits transformateurs monophasés. Le secret des conversations est assuré par des relais qui entrent en action dès que l'appelé a décroché son écouteur. Dans un dernier paragraphe de son exposé, l'auteur indique comment les appareils sont disposés en pratique dans les différents postes centraux. — C. A.

621.396.662.3. — Sur une proposition fondamentale de la théorie des filtres électriques; J.-B. Pomey. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 347-350, 3300 mots. — Au cours de cet article, l'auteur donne la démonstration, dans le cas le plus général, d'une proposition qui se rapporte à la théorie émise par M. Pierre David dans un récent ouvrage sur les filtres électriques; il assimile le filtre à un quadripôle en forme de demi T. Il s'agit de discuter le rapport des impédances en série et en dérivation Z_1 et Z_2, en fonction de la pulsation ω; la constitution des branches est quelconque, à condition qu'elles ne renferment aucune résistance. Dans ces conditions, M. David montre sommairement que ces deux fonctions varient toujours dans le même sens. On a à comparer Z_1 et $-4Z_2$; la courbe représentative de Z_1 sera toujours croissante, celle de $-4Z_2$ sera toujours décroissante. M. Pomey, qui avait étudié en 1906 l'existence des périodes propres, a songé à donner de ce problème des filtres une démonstration générale. A son avis, on ne réalise pas le réseau de Kirchhoff le plus général en combinant des éléments simples en série et en dérivation, car, une fois cette combinaison faite, on peut relier deux points quelconques du système, appartenant à des éléments simples très éloignés dans la structure déjà obtenue, et il peut se faire qu'on ne puisse arriver à un tel réseau par combinaison d'éléments simples juxtaposés. C'est une question de géométrie de position. L'auteur a développé la partie algébrique sans renvoyer à des développements antérieurs, de manière qu'elle se suffise à elle-même. On sait que la condition de filtrage est que le rapport des impédances soit compris entre zéro et une limite supérieure. Cette limite n'est atteinte que lorsque $Z_1 = -4Z_2$, ce qui a lieu aux points de rencontre des branches toujours ascendantes de Z_1 et des branches toujours descendantes de $-4Z_2$. Alors, la position des intersections par rapport aux zéros et aux infinis devient intuitive, dès qu'on les a rangés par ordre de grandeur, comme l'a bien montré M. David, et les bandes de filtrage apparaissent clairement.

APPLICATIONS THERMIQUES

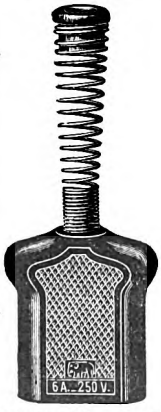
621.365.54. — Le facteur de puissance dans les fours à induction à haute fréquence à étincelles ; R. Dufour. *Le Journal de Physique et le Radium*, décembre 1927, t. VIII (6e série). p. 508-521, 8000 mots, 10 fig. — Le facteur de puissance des fours à induction à haute fréquence étant un élément important de leur fonctionnement, l'auteur du présent article a essayé de le calculer en faisant quelques hypothèses simplificatrices, sans lesquelles le calcul serait par trop compliqué. Ces hypothèses sont les suivantes : 1° A chaque décharge du condensateur, l'étincelle dure un temps 0 bien déterminé, indépendant de la phase de la décharge mais fonction du régime de cette décharge, donc en particulier des qualités d'extinction de l'éclateur : 0 augmente quand, toutes autres choses égales, la tension augmente, la capacité augmente ou l'amortissement diminue ; par suite il diminue quand le soufflage de l'étincelle est plus puissant et quand le refroidissement des électrodes est augmenté ; 2° Pendant tout le temps de la décharge, le circuit à haute fréquence est indépendant de celui qui comporte la réactance placée sur l'alimentation et l'éclateur et, dans le fonctionnement de ce dernier, la réactance de l'étincelle est considérée comme négligeable ; 3° L'extinction de l'étincelle est supposée un phénomène instantané. Ces hypothèses conduisent à ce que l'auteur appelle le fonctionnement schématique du convertisseur à haute fréquence à étincelle soufflée, et qu'il considère comme assez voisin du fonctionnement réel. Il lui est alors possible de calculer successivement le temps de charge des condensateurs, le nombre de charges par seconde, l'intensité du courant d'alimentation et enfin le facteur de puissance. M. Dufour applique ensuite les résultats qu'il a obtenus au cas d'un convertisseur à étincelles dont la self-inductance a une valeur de 12,5 μH et la capacité, celle de 0,20 μF, la tension efficace d'alimentation étant 15 000 v, l'éclateur étant réglé à 20 000 v et le temps de décharge étant de 5.10^{-4} s. Il peut ainsi tracer la courbe de variation du facteur de puissance en fonction de la pression du soufflage de l'étincelle. La méthode suivie est imparfaite à plusieurs points de vue que l'auteur indique lui-même ; toutefois ces imperfections pourront être peu à peu éliminées dans des études ultérieures. — B. E.

621.364 : 664.655.1. — Grands fours électriques pour boulangerie ; W. Ellerd-Styles. *El. Rev.*, 27 janvier 1928, t. CII, p. 171-173, 3100 mots, 2 fig. — Cet article est un résumé du mémoire présenté par l'auteur à l'Institution of electrical Engineers, dans lequel il étudie l'état actuel du développement des grands fours électriques de boulangerie surtout aux Etats-Unis, en France, au Canada et en Suisse. Il fait d'abord remarquer que ces fours constituent un appareil d'utilisation intéressant pour les distributeurs d'énergie électrique, à causes de leur facteur de puissance très voisin de l'unité et des heures de service, en dehors des pointes. L'auteur décrit ensuite le four Rainier à sole mobile (montée sur une chaine sans fin) employé aux Etats-Unis. Il cite quelques chiffres relatifs à la capacité de production des fours et à leur consommation. Les éléments chauffants sont placés de préférence sous la sole et au-dessus de la couronne du four. Ils doivent être facilement amovibles pour faciliter l'entretien, et à ce point de vue, la construction du four est bien simplifiée quand on peut avoir accès aux faces latérales. Pour parer aux arrêts de distribution d'électricité et pour éviter son emploi en dehors des heures de tarifs réduits certains modèles de fours sont munis d'un double mode de chauffage, électrique et à la vapeur. L'économie maximum est obtenue par l'utilisation du plus petit modèle, capable d'assurer la production nécessaire dans le temps maximum d'une façon continue. L'auteur termine son exposé

Digitized by Google

Douille "**VOLTO**" à suspendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts



Fiche bipolaire
pour fer à repasser

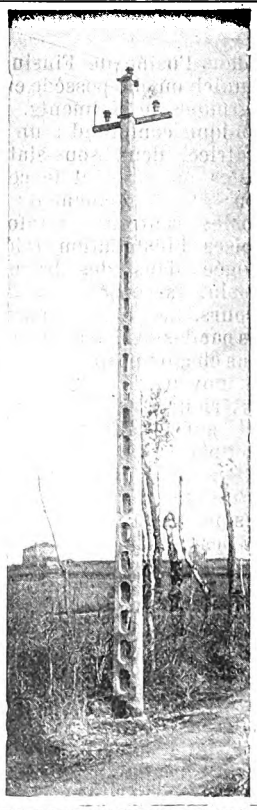
Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOÏD

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues



Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. élect. ancien élève (IES-ETP)
Siège social et bureau à
BOURG (Ain)
10, route de Cézeyriat

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes
à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

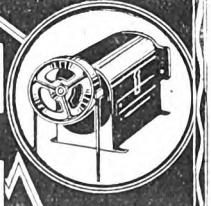
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

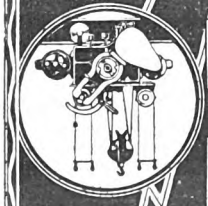
Travaux à forfait

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS

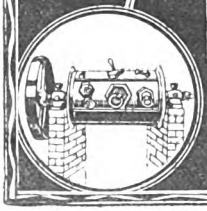


CONTROLEURS
CONTACTEURS

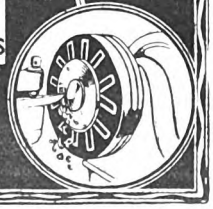


COMMANDES
AUTOMATIQUES

PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques



PAUL BACHELET
60 ter Rue HAXO
PARIS - XXe

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes de Goudron de Houille pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72 584

Digitized by Google

en donnant quelques chiffres relatifs à l'appoint de consommation apporté par ces fours, au nombre de fours des différents types employés aux Etats-Unis et enfin à l'état de choses existant à ce point de vue en Suisse et aux prévisions faites pour ce pays. — J. S.

ÉCLAIRAGE

621.328 : 629.113. — Un nouveau progrès dans l'éclairage des automobiles; A. Marsat. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 328-331, 2 000 mots, 4 fig. — L'auteur a eu l'idée de prévoir dans le verre des ampoules des lampes destinées à l'éclairage des automobiles de petites lentilles dans le but d'assurer une répartition de la lumière aussi satisfaisante que celle obtenue avec les lampes dépolies ou, plus exactement satinées, c'est-à-dire très légèrement dépolies. C'est la solution adoptée pour arriver à ce résultat qu'il décrit. Il montre les inconvénients des lampes satinées, que ne présente pas la nouvelle lampe « Granita », et rend compte des difficultés rencontrées dans la création de ce dernier modèle, difficultés vaincues actuellement.

APPLICATIONS DIVERSES

621.32-34 : 625.711.3. — Les installations électriques du tunnel Holland pour véhicules. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 462, 550 mots. Analyse d'un article publié dans *Electrical World*, 31 décembre 1927, t. XC, p. 1339-1344, 4 200 mots, 8 fig.

621.396.91. — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques ; Marius Lavet. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 358-366, 12 000 mots, 11 fig., 1 tabl. — Cette étude est consacrée aux principaux appareils proposés pour obtenir la remise à l'heure automatique des pendules par émission radioélectrique. L'auteur décrit en détail les nouveaux appareils « Ato-Radiola » qui permettent de faire assurer la remise à l'heure des pendules d'appartement par des signaux musicaux rythmés émis au cours des concerts radiophoniques que l'on écoute habituellement.

621.396 : 681.8. — Instrument de musique synthétique (piano radioélectrique) ; J. Givelet. *Le Génie civil*, 18 février 1928, t. XCII, p. 175-176, 700 mots, 1 fig. — Cet appareil a déjà été mentionné dans l'article de M. Adam (*R. G. E.*, 7 janvier 1928, t. XXIII, p. 46). Le principe en est le suivant : une bobine de self-inductance S_1 est intercalée entre la grille et la plaque d'une lampe à trois électrodes, le filament, alimenté par une batterie séparée, étant réuni à un point de cette bobine. Une deuxième bobine S_2 couplée avec S_1 alimente un haut-parleur. Par le jeu d'une série de touches, la bobine S_1 est mise en parallèle avec des condensateurs dont la capacité est choisie pour que l'ensemble formé par l'un de ces condensateurs et la bobine S_1 oscille en donnant dans le haut-parleur une note de la gamme. Par cette disposition on peut donc déjà produire dans le haut-parleur des sons musicaux obtenus par la manœuvre du clavier qui peut être placé à une distance quelconque. De plus, avec ce piano radioélectrique il est possible de transposer un morceau de musique dans un ton quelconque ; il suffit pour cela de faire varier la valeur de S_1 soit en prenant plus ou moins de spires, soit en déplaçant son noyau. On peut enfin associer à l'appareil un certain nombre de haut-parleurs donnant chacun un timbre différent et obtenir ainsi, à l'aide d'un même clavier, tout un petit orchestre. Le réglage de l'intensité du son s'obtient très facilement par un enroulement supplémentaire du haut-parleur alimenté par une source séparée à travers un rhéostat réglable. L'inventeur fait remarquer que son piano peut être réalisé en intervertissant les condensateurs et bobines, c'est-à-dire en employant un seul condensateur et une série de bobines ; la disposition qu'il a adoptée paraît cependant de réalisation beaucoup plus pratique. — B. E.

621.343. — Aiguilles pivotantes pour transporteurs électriques aériens monorails. *E. T. Z.*, 9 février 1928, t. XLIX, p. 218-219, 750 mots, 5 fig. — Les transporteurs aériens comportent deux sortes d'aiguilles : les aiguilles à coulisse et les aiguilles pivotantes. Les premières nécessitent un dispositif de suspension compliqué ; les secondes sont beaucoup plus simples. Telles que la Demag à Duisbourg les construit, elles comprennent un bout de rail droit qui porte, à une extrémité, une articulation qui le relie au rail d'accès, et, à l'autre extrémité, une tête de roulement reposant sur une pièce courbée qui raccorde les rails fixes de bifurcation. L'aiguille ne s'appuie donc que sur les extrémités des trois rails à raccorder, qu'il faut par conséquent fixer solidement. Si les fils électriques de contact sont posés sur le côté du chemin de roulement il est nécessaire de prévoir sur le pivot de l'aiguille une articulation extensible pour allonger ou raccourcir les fils, suivant le sens et l'angle de rotation de l'aiguille. Dans ce cas il faut aussi disposer l'aiguille de façon que dans ses deux positions extrêmes les fils de contact se trouvent du bon côté et se raccordent bien. Lorsqu'il s'agit d'un transporteur sans fils de contact ou avec fils posés dans le milieu, au-dessous du chemin de roulement, pour alimentation par courant continu, l'aiguille peut être montée indifféremment dans un sens ou dans l'autre. Dans ses deux positions extrêmes qui sont limitées par des butées, l'aiguille est verrouillée avec la partie fixe du chemin de roulement. Sa commande s'effectue sans effort, par chainette, depuis le sol. En raison des complications qui en résulteraient il n'est pas recommandable d'utiliser ces aiguilles pour plus d'une bifurcation. — C. A.

DIVERS

627.8.00.14. — Sur la technique des modèles réduits de barrages-déversoirs. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 270, 700 mots. Analyse d'une communication de L. Escande faite à la séance du 27 décembre 1927 et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 3 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 28-30.

92. — Léon Gaster (Nécrologie). *R. G. E.* 4 février 1928, t. XXIII, p. 201-202, 600 mots.

92. — George Bergès (Nécrologie). *R. G. E.*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 157-158, 1 700 mots, 1 photographie.

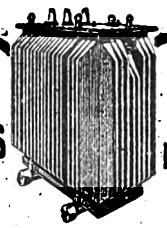
MATIÈRES PREMIÈRES

621.892 + [665.5 : 621.315.61]. — Régénération des huiles pour transformateurs, interrupteurs et turbines ; Typke. *E. u. M.*, 22 janvier 1928, t. XLVI, p. 86-88, 1 800 mots. — L'auteur passe en revue les trois procédés de régénération les plus efficaces en indiquant les résultats qu'ils permettent d'obtenir. Le procédé le plus ancien consiste à traiter l'huile usée avec de la terre à blanchir. On opère par mélange, filtrage ou centrifugation, ou simplement par filtrage. Dans les deux cas l'huile est chauffée à 80 où 110°C. Les résultats sont généralement reconnus insuffisants. Le second procédé consiste à préparer un mélange intime d'huile et d'acide sulfurique ; après décantation on recourt au procédé précédent. Les résultats obtenus sont satisfaisants avec certaines huiles, insuffisants avec d'autres. Le procédé le plus sûr consiste à traiter l'huile d'abord par une lessive, ensuite par l'acide sulfurique et finalement par la terre à blanchir. On obtient de la sorte des résultats excellents et réguliers. Les huiles régénérées, sèches et exemptes d'impuretés mécaniques, accusent une forte rigidité diélectrique, mais il convient de contrôler leur teneur en goudron par la méthode de séparation et, en ce qui concerne les huiles pour turbines, de les examiner au point de vue de la formation de dépôts. — C. A.

PARIS. — SOC. O^te D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google



TRANSFORMATEURS pour toutes applications

T.S.F.

Hauts Parleurs. Transformateurs HF. & BF.

CONDENSATEURS variables de précision

PENDULES ELECTRIQUES

Distribution d'heure

MOTEURS ELECTRIQUES

groupes convertisseurs pour charge d'accumulateurs

Etablissements

BARDON

61, Bd Jean Jaurès
CLICHY (Seine)

Téléphone :
Marcadet 06-75-15-71

ÉTABLISSEMENTS

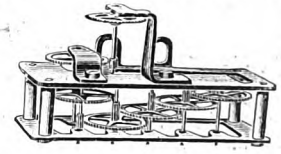
CARPANO & PONS

Société à responsabilité limitée au Capital de 1 500 000 francs

CLUSES (Hte Savoie)

DÉPARTEMENT SPÉCIAL POUR HORLOGERIE

Téléphone
n° 43
à CLUSES



R. C.
Bonneville
4 384

MINUTERIES COMPLÈTES

pour

COMPTEURS ÉLECTRIQUES à aiguilles, à chiffres sauteurs (disques et rouleaux, etc.)
COMPTEURS D'EAU : nickel pur ou ébonite
:-: TOUS MOUVEMENTS DE PRÉCISION :-:

PIÈCES DÉTACHÉES DIVERSES

Roues, Pignons droits et hélicoïdaux, vis sans fin, Crémaillères, Secteurs dentés, etc.

Agence à Paris :

CH. BEAUDEVEIX, INGÉNIEUR E.C.P.

113, Boul. Richard-Lenoir (XIe)

Tél. : Roquette 37-52

RÉSISTANCE

Pour les isolations sûres sous les conditions de travail les plus sévères, employez exclusivement le VERNIS STERLING

Le véritable VERNIS STERLING peut être seulement obtenu chez :

L'ÉLECTRO-ISOLANT S.A

11 et 13, r. du Départ,
PARIS (14e).

Sterling

LES VERNIS ISOLANTS

Bureaux pour l'Europe :

THE TERLING VARNISH Co, 196, Deansgate, MANCHESTER

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 5 ch

MACHINES A BASSE TENSION

RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingénr A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.11. — **L'expérience de Trouton et Noble** ; R. Ferrier. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 397-399, 2 500 mots. — La question de l'adoption d'un système d'équations électrodynamiques (que l'on croyait résolue par l'adaptation des définitions relativistes aux variables qui figurent dans les équations de Maxwell) se trouve ouverte de nouveau, depuis l'échec de ce système dans le domaine moléculaire. L'auteur montre comment il eût été possible de prévoir ces difficultés, au moment où l'on a cherché à réaliser l'accord des équations avec les faits d'expérience, et avec l'expérience de Trouton et Noble en particulier. Il rappelle que les équations de Maxwell ne doivent être considérées que comme des équations aux moyennes et qu'elles ne sont qu'une forme particulière d'équations générales qu'il a données et d'où il a déduit certaines conséquences fondamentales.

537.12. — **Ondes associées avec les électrons en mouvement** ; J.-J. Thomson. *Phil. Mag.*, janvier 1928, t. v (7e série), p. 191-198, 3500 mots, 1 fig. — Les expériences récentes de G.-P. Thomson et Reid sur la diffusion des rayons cathodiques par de très minces feuilles de métal ou de celluloïd fournissent une preuve directe de l'idée que l'électron en mouvement, même uniforme, est accompagné d'ondes dont la longueur dépend de la vitesse de l'électron, le produit de la longueur d'onde par la vitesse étant approximativement constant. L'existence de ces ondes est conforme à la très intéressante théorie de dynamique ondulatoire édifiée par L. de Broglie. L'auteur montre dans ce travail que les ondes sont aussi une conséquence de la dynamique classique, si l'on combine celle-ci avec l'hypothèse qu'une charge électrique doit être considérée non comme un point sans structure, mais comme un assemblage de lignes de force émanant de la charge et s'étendant dans l'espace. Cet ensemble constitue un système d'un caractère évidemment beaucoup plus complexe que ne l'est une charge ponctuelle. Quand la charge est au repos et à une grande distance d'autres charges, les lignes de force sont uniformément réparties autour du centre; les lignes de force peuvent cependant subir des déplacements relatifs, et c'est ce qui arrive notamment quand une force électrique s'exerce sur la particule, par exemple au passage de l'électron dans la région occupée par les lignes de force d'un autre électron en mouvement rapide. Le déplacement d'une ligne de force par rapport à une autre émet une onde de force électrique, même si le noyau est au repos. De plus, quand l'uniformité de la distribution est détruite par le passage d'un électron, la distribution non uniforme ne sera plus en équilibre ; elle vibrera de part et d'autre de la répartition uniforme ou même se propagera comme une onde dans l'espace. Un électron ainsi que le proton, considérés comme un assemblage de lignes, ont des périodes déterminées de vibration associées avec lui; ces périodes sont des constantes naturelles et influencent les longueurs des ondes associées avec un électron. Ainsi, au delà de l'électron et du proton, il y a une structure capable de transmettre et d'absorber les ondes électriques, même si le centre en est au repos, et cette structure est douée d'une période déterminée de vibration. Les lignes de force sont donc à même de modifier les propriétés, optiques par exemple, d'un milieu à travers lequel elles passent, de sorte que les électrons et les protons sont les centres de régions possédant des propriétés optiques exceptionnelles. — L. B.

537.213 : 513.82. — **Sur le potentiel-vecteur électrique à cinq composantes** ; Julien Pacotte. *C. R. Ac. des Sc.*, 6 février 1928, t. CLXXXVI, p. 362-364, 1 100 mots. — Dans cette note, de caractère mathématique, l'auteur établit les équations les plus générales du champ à cinq dimensions par l'introduction du potentiel-vecteur généralisé. — J. R.

537.221. — **Effet triboélectrique entre les corps solides et les corps gazeux** ; Eligio Perucca. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 850-853, 1 000 mots. — Dans une ampoule où l'on a fait un vide extrêmement poussé se trouvent un petit morceau de fer relié à un électromètre et une goutte de mercure portée à une température d'environ 100°C. Le mercure se vaporise et, en même temps, le morceau de fer se charge d'électricité, son potentiel, mesuré par l'électromètre, s'élevant d'environ 0,3 v par seconde et atteignant parfois jusqu'à 560 v. L'électrisation du morceau de fer peut s'expliquer de deux façons : ou bien elle est due au frottement de la vapeur de mercure contre le fer, ou bien elle résulte simplement d'un effet Volta dû à l'écoulement sur le métal des gouttelettes de mercure qui s'y condensent. Pour reconnaître laquelle de ces deux explications est exacte, M. Perucca a refait cette expérience dans des conditions variées ; en particulier il l'a effectuée avec un morceau de fer pouvant être chauffé électriquement jusqu'à 200°C de manière à éviter la condensation du mercure, et il a encore constaté une électrisation. De ce résultat et de celui d'autres expériences qui sont décrites dans sa communication, l'auteur conclut que « l'électrisation par jet de vapeur de mercure ne peut pas être attribuée au contact de gouttelettes de mercure avec le corps qui s'électrise et qu'il faut plutôt penser à une triboélectricité produite par le jet de vapeur ». Il estime que ce nouveau cas d'électrisation par

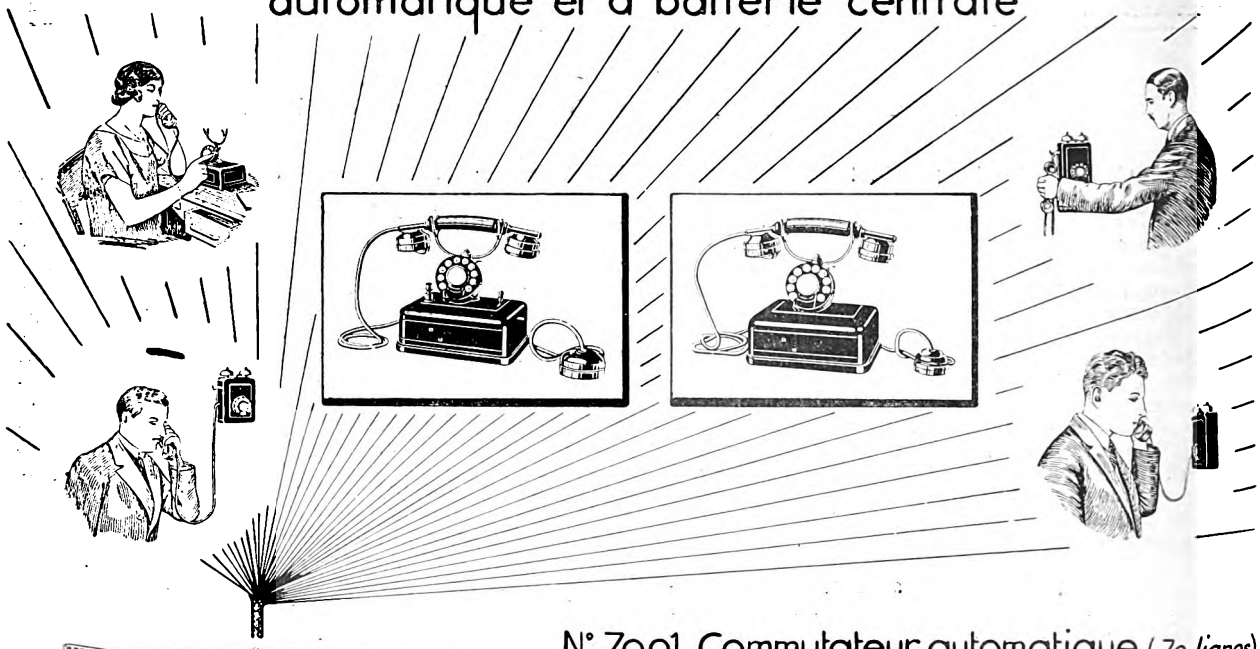
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

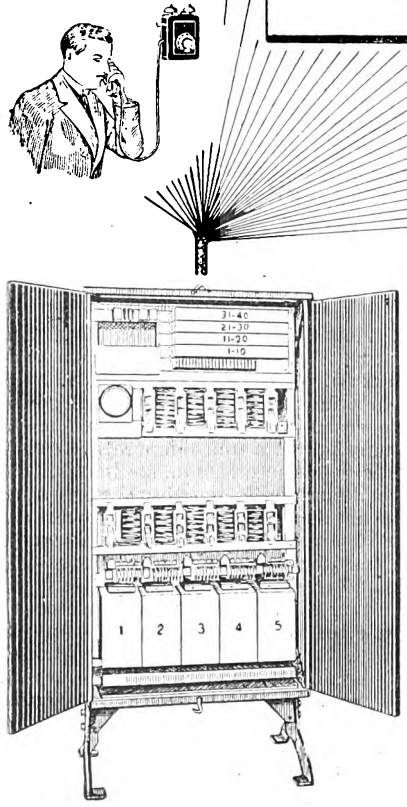
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage, en plus : France, 1,50 fr ; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils pour téléphonie

automatique et à batterie centrale





N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 . 20 lignes
N° 7000 . de 100 à 400 lignes
N° 7BMSS . de 300 à 900 lignes

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL - PARIS . (VII^e)

Digitized by Google

frottement ouvre une voie nouvelle de recherches permettant de jeter quelque lumière sur ce phénomène resté bien obscur. — J. R.

537.226-529. — Perforation électrique d'un milieu hétérogène; Erwin Marx. *E. T. Z.*, 12 janvier 1928, t. XLIX, p. 50-53, 4 400 mots, 6 fig. — L'auteur donne le résultat d'expériences qu'il a effectuées sur la perforation électrique, sous l'effet d'une tension de choc, de deux matériaux dont les constantes diélectriques sont différentes. Cette tension est obtenue au moyen d'un oscillateur suivant un montage déjà connu, les chocs se succédant environ toutes les secondes. Il étudie d'abord la rigidité diélectrique de feuilles de celluloïd d'épaisseur variable, puis d'une couche d'eau dont l'épaisseur varie de 1 à 14 mm, avec une feuille de celluloïd en son milieu, puis sans feuille de celluloïd. La présence de cette dernière réduit des deux tiers environ la tension de perforation. La polarité de la tension joue un rôle important, l'application de tensions négatives à la feuille correspondant à des tensions de perforation plus grandes que dans le cas contraire. Les essais précédents ayant été effectués avec des électrodes planes, l'auteur considère, pour montrer le rôle de la polarité, le cas d'électrodes différentes (pointe et plaque) et indique que, dans le cas de l'eau, l'application de la tension négative à la pointe correspond à des tensions de perforation plus grandes que pour la disposition contraire. Il procède ensuite à des essais analogues avec l'huile et la porcelaine et l'huile et le verre. Il termine en tirant des conclusions pratiques de ces essais et en montrant les risques de perforation partielle que font courir les milieux hétérogènes. — B. H.

537.523.5. — Caractéristiques de l'arc électrique *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 401-402, 1 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de K.-T. Compton publié dans *Electrical World*, 9 juillet 1927, t. XC, p. 64-67, 3 400 mots, 1 fig., 1 tabl., et dans *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1 192-1 200, 7 500 mots, 3 fig.

538.323. — Action mutuelle des courants circulaires; Hans Korisko. *E. u. M.*, 12 février 1928, t. XLVI, p. 156-158, 1 800 mots, 3 fig, 1 tabl. — L'attraction qui s'exerce entre deux courants circulaires coaxiaux, de même sens, s'exprime par des formules compliquées, d'un emploi incommode. Si B et b représentent les distances maximum et minimum entre deux points des circuits circulaires de diamètre D et d, a, l'écartement de leurs plans, la force attractive de ces circuits, pour deux courants égaux à l'unité absolue, est donnée par la formule

$$p = 2\pi \frac{a}{B} \left\{ E \operatorname{tg}^2 \alpha - 2 (K - E) \right\} \text{ dynes},$$

où α est un angle auxiliaire déterminé par $\cos \alpha = \frac{b}{B}$, et E et K sont les deux intégrales elliptiques

$$E = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \sin^2 \alpha \sin^2 \varepsilon}\, d\varepsilon$$

et

$$K = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varepsilon}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha \sin^2 \varepsilon}}.$$

Partant de cette formule l'auteur établit une expression qui permet de calculer sans l'aide de tables, uniquement en fonction des dimensions a, b, B et d'un facteur

$$Z = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \left\{ E - 2 (K - E) \operatorname{cotg}^2 \alpha \right\} \frac{1}{1 - 0{,}423 \cos \alpha},$$

que l'on peut admettre égal à l'unité, avec une erreur de 2 pour 100, entre $\cos \alpha = 1$ et $\cos \alpha = 0$, la force attractive p, en kilogrammes, de deux courants I_1 et I_2 en ampères, donnée par

$$P = \frac{I_1 I_2}{9{,}81 \times 10^7} 2\pi \frac{a}{B} \left(\frac{B}{b} - \frac{b}{B} \right)^2 \left(1 - 0{,}423 \frac{b}{B} \right) Z.$$

— C. A.

SCIENCES DIVERSES

541.141.12 : 537.547. — Action photolytique. sur le saccharose pur, des radiations totales ou filtrées de l'arc au mercure; A. Andant et E. Rousseau. *C. R. Ac. des Sc.*, 6 février 1928, t. CLXXXVI, p. 365-366, 900 mots. — Les effets chimiques des radiations de l'arc au mercure, sont attribués à la partie ultraviolette de ces radiations. L'auteur a cherché quelle est la part de chacun des trois groupes de radiations infrarouges, visibles et ultraviolettes dans les phénomènes chimiques produits par l'ensemble des trois groupes. Pour cela il a déterminé la vitesse de la transformation du saccharose en glucose sous l'influence de l'ensemble des radiations émises par l'arc au mercure puis sous l'influence de l'un seulement ou de deux des groupes. La séparation des groupes se fait à l'aide d'écrans absorbants : un écran de Wood qui ne laisse passer que la radiation de 3 650 Å du mercure; un second écran qui absorbe les radiations visibles et ultraviolettes; de l'huile d'olive sous deux millimètres d'épaisseur qui laisse passer les radiations visibles et ultraviolettes. La quantité de glucose formée après un certain temps d'irradiation (1, 2, 3 et 4 heures) est dosée par la méthode de Grimbert avec un réactif cuprique à base de carbonate de potassium et d'acide lactique. Les mesures ont montré que l'effet photolytique propre des radiations infrarouges est de l'ordre de grandeur de celui des radiations totales émises par l'arc nu, que celui de la radiation 3 650 Å est considérable, enfin que celui de l'ensemble des radiations infrarouges et de la radiation 3 650 Å est inférieur à celui de cette dernière radiation agissant seule. Ces résultats confirment l'opinion émise antérieurement par l'auteur que des radiations de longueurs d'onde différentes ont des actions antagonistes, et que, dès lors, il est nécessaire de séparer, au moins par groupes, les radiations de l'arc au mercure pour étudier leurs applications biologiques, thérapeutiques, ou leurs effets photochimiques. — J. R.

539.155. — Les isotopes; L.-J. Olmer. *La Science moderne*, novembre 1927, t. IV, p. 489-496, 6 000 mots, 5 fig., 2 tabl. — L'auteur expose l'ensemble de la question, rappelant d'abord la classification périodique des éléments, puis traitant des éléments qui n'ont pas encore pu être isolés, de l'isotopie des éléments radioactifs et de celle du plomb, des appareils servant à la détermination des corps isotopes et des relations entre la découverte des isotopes et les notions de l'unité de la matière et de la constance des poids atomiques dans l'univers. — B. E.

MESURES ET ESSAIS

531.7. — Sur le système d'unités mètre-tonne-seconde; Ch.-Ed. Guillaume. *R.G.E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 399-401, 2 000 mots. — Dans cette note, M. Ch.-Ed. Guillaume, dont on connaît l'inlassable et efficace propagande en faveur du système métrique, établit que, dans l'esprit des fondateurs de ce système, le kilogramme est bien l'unité de masse et non l'unité de poids comme on l'a cru longtemps par suite de l'imprécision du langage scientifique. Il donne ensuite quelques indications historiques sur le système mètre-tonne-seconde et termine en signalant l'adoption du mot « bar » par les météorologistes, pour désigner l'unité de pression valant un million d'unités du système centimètre-gramme-seconde.

537.745. — Modification au pont de Belfils et son adaptation à l'analyse harmonique de la tension : C. Chiodi.

Digitized by Google

Digitized by Google

L'Elettrotecnica, 5 mars 1928, t. XV, p. 166-174, 9 000 mots, 14 fig., 6 tabl. — L'auteur rappelle le principe du pont filtrant pour la mesure des « résidus » qui a été décrit par G. Belfils dans cette revue (*R.G.E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 523), puis il décrit les modifications qu'il a lui-même apportées à ce pont filtrant. Il expose ensuite la théorie de l'application de l'appareil ainsi modifié à l'analyse harmonique des courbes de tension alternative. Il donne trois exemples numériques de cette application : 1° à un alternateur à 50 p : s donnant 120 v à vide; 2° à un alternateur de 40 kw, 220 v et 50 p : s; 3° à la tension dérivée aux extrémités d'une résistance pure parcourue par un courant ayant traversé une bobine à noyau de fer saturé. Pour ce dernier exemple il trouve pour les résidus la valeur 33,7 pour 100, alors que le calcul indique 33,3 pour 100. — B. E.

537.723. — Essai des fils et câbles d'acier avec armure de cuivre; Erich Schulze. *E.T.Z.*, 12 janvier 1928, t. XLIX, p. 48-50, 2000 mots, 3 fig., 8 tabl. — Depuis quelques années, l'usage s'est répandu aux Etats-Unis de fils et câbles d'acier recouverts de cuivre qui possèdent des caractéristiques électriques et surtout mécaniques très intéressantes. Ces conducteurs ont trouvé des applications dans les techniques aussi bien du courant fort, lignes à haute tension, lignes de contact, etc., que du courant faible, lignes de signalisation. L'auteur étudie leur inductance et leur résistance. Pour cela il forme avec le câble essayé des boucles d'une longueur comprise entre 8 et 24 m, l'écartement des conducteurs étant variable et il introduit ces boucles dans la branche d'essai du pont de Maxwell. Dans chaque cas, il compare les caractéristiques mesurées avec du courant alternatif de fréquence de 50 p : s et de 1000 p : s avec celles relevées avec du courant continu. Les tableaux et les courbes montrent que l'inductance n'est guère plus grande qu'avec du cuivre pur et qu'à la fréquence normale de 50 p : s, la résistance est supérieure d'un centième environ à celle qu'on obtiendrait en courant continu. Ces conducteurs permettent dans beaucoup de cas de réaliser une économie importante tant sur le cuivre que sur les supports par l'adoption de grandes portées. Leur emploi est d'ailleurs tout indiqué pour les lignes en terrain accidenté ou pour les lignes transmettant une faible quantité d'énergie. — B.H.

665.5 : 621.315.61.00.14 (493). — Modifications à la réglementation belge relative aux essais des huiles isolantes. *R.G.E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 385-386, 450 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.181. — Les chaudières à haute pression; Henri Besson. *La Science moderne*, novembre et décembre 1927, t. IV, p. 518-524 et 553-558, 9800 mots, 7 fig. — L'auteur débute en indiquant les économies qu'il est possible de réaliser par le seul fait de l'adoption de pressions de vapeur très élevées. L'un des cas les plus intéressants est celui de l'usine génératrice de Langerbrugge, près de Gand dans laquelle le rendement thermique est passé de 0,14 à 0,20 lorsqu'on a remplacé les turbines et chaudières à 20 kg : cm² par d'autres machines à 56 kg : cm². Pour l'ensemble des usines génératrices parisiennes, il estime que la transformation des installations existantes entrainerait une dépense de 80 millions de francs, mais qu'elle produirait une économie annuelle de 16 millions de francs. D'ailleurs, l'emploi le plus rationnel de la vapeur à haute pression ne consiste pas à remplacer entièrement l'ancien matériel par du nouveau, mais bien à établir des machines fonctionnant à haute pression, la vapeur échappant à une pression encore assez élevée pour pouvoir alimenter les machines existantes. Un autre avantage des pressions élevées est de permettre le transport de la vapeur à d'assez grandes distances au moyen de tuyauteries de section relativement faible. Des études théoriques ont montré qu'on avait un très grand avantage pratique à atteindre la pression de 50 kg : cm²; d'une façon générale, il y a en principe toujours avantage à se rapprocher de la pression maximum qui dépasse un peu 200 kg : cm², mais en pratique le gain est relativement faible et on se heurte à de grosses difficultés de réalisation. Dans la construction des turbines, le problème est à peu près résolu, à condition toutefois qu'on n'envisage pas de trop faibles puissances, car alors les ailettes des premières roues deviennent trop courtes et leur hauteur n'est plus en rapport avec le jeu qui doit obligatoirement exister entre la roue et la partie fixe. Il existe des turbines de 1000 kw fonctionnant entre les pressions de 100 kg : cm² à l'admission et 12 kg : cm² à l'échappement; dans cette turbine, les ailettes de la première roue ont seulement 2,5 mm de hauteur. Le métal des tuyauteries est exclusivement de l'acier et celles-ci doivent être calculées comme des pièces de mécanique, et non de chaudronnerie, la vitesse de la vapeur pouvant y atteindre 50 m : s. Pour la chaudière elle-même, il est difficile de conserver des tôles rivées lorsqu'on dépasse 35 kg : cm²; cela a cependant été fait à l'usine de Langerbrugge, où le corps cylindrique, d'un diamètre de 1 m, supporte une pression de 56 kg : cm²; la tôle utilisée a une épaisseur de 42 mm. Dans les nouvelles chaudières que comportera cette même usine, on emploiera des corps forgés, ainsi que pour les chaudières de l'usine d'Issy-les-Moulineaux, qui seront timbrées à 44 kg : cm². L'auteur décrit les deux types de chaudière à haute pression actuellement réalisées : la chaudière Atmos, formée d'un tube en acier tournant dans le foyer, et la chaudière Benson réduite à un serpentin dans lequel on atteint le point critique (224,4 kg : cm²) et qui fournit 10 t de vapeur par heure. Avec cette dernière chaudière on est d'ailleurs obligé de détendre ensuite la vapeur jusqu'à la pression de 100 kg : cm². D'après l'auteur, il résulte de tous les documents que nous avons maintenant sur ce sujet que l'école allemande qui ne dépasse pas 40 kg : cm² à la chaudière est trop prudente et que l'école américaine qui cherche à utiliser des pressions de l'ordre de 100 kg : cm² va peut-être plus loin qu'il ne faut. En l'état actuel de la technique des installations à vapeur, dit-il, le choix devrait se porter sur 50 kg : cm² à la turbine, soit 56 kg : cm² à la chaudière avec une température de 450°C à la sortie du surchauffeur. En même temps que la vapeur à haute pression, on doit adopter le chauffage au charbon pulvérisé préalablement dégoudronné si possible, ou encore le chauffage au gaz de hauts fourneaux ou de cokeries. — B. E.

621.187. — Le ramonage des chaudières à vapeur : M. Varinois. *La Revue industrielle*, avril 1928, t. LVIII, p. 209-213, 1700 mots, 8 fig. — Le ramonage à la main des chaudières est une opération souvent mal exécutée au détriment du bon fonctionnement de ces appareils; elle est de plus assez longue et partant peu économique. Ces considérations ont provoqué la création d'appareils utilisant soit un jet d'air soit un jet de vapeur pour débarrasser les surfaces de chauffe des dépôts de suie. Le nettoyage ne dure alors que 7 à 8 mn, pour une chaudière de 500 m² de surface de chauffe, au lieu de trois quarts d'heure avec le procédé manuel. Pour les chaudières à tube d'eau, le dispositif ayant donné les meilleurs résultats comprend une vanne rotative qui admet la vapeur à l'intérieur d'un tube souffleur d'où partent divers ajutages de forme spéciale : le mouvement qui produit la rotation de la vanne produit aussi celle des ajutages qui lancent ainsi leur jet de vapeur dans toutes les directions. Pour les chaudières à tubes de fumée on emploie un ajutage de vapeur de forme spéciale qui ne pénètre dans la chambre de combustion qu'au moment de son fonctionnement et qui est animé d'un mouvement en arc de cercle le déplaçant ainsi devant les ouvertures des tubes placés aux différents niveaux. L'auteur indique, dans la dernière partie de cet article, comment on doit opérer pour tirer le meilleur parti d'un ramoneur mécanique. — B. E.

621.312 4. — Machines électriques. Rapport annuel du Committee on electrical Machinery. *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1241-1262, 20000 mots, 23 fig. — Ce

Digitized by Google

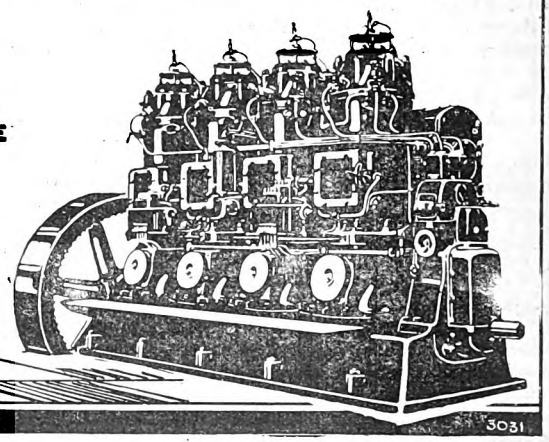
LES MOTEURS INDUSTRIELS

RENAULT

MOTEURS
A ESSENCE
DE 2 A 80 CV

MOTEURS A
HUILE LOURDE
DE 6 A 500 CV

Notices et renseignements sur demande aux usines RENAULT Billancourt (Seine)



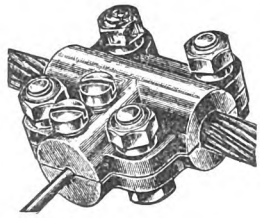
3031

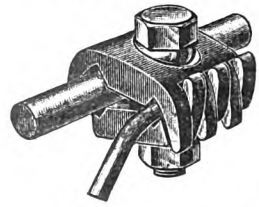
COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)

Téléph. LABORDE 16-70 — R. C. Seine, 35812

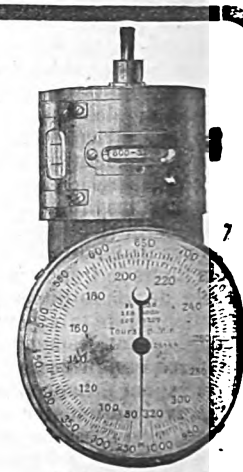
COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner

TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « **Dr Th. HORN** »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"

Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif
à changement automatique
des échelles

Digitized by Google

rapport présenté aux journées de juin 1927 de l'American Institute of electrical Engineers, à Detroit, englobe les travaux, recherches et mémoires, réalisés ou présentés par les quatre sous-comités, au cours de l'année précédente, dans le domaine des règles d'essai et de la construction des divers genres de machines électriques ; chacun des chapitres comporte une liste de références bibliographiques relatives aux articles publiés en Amérique et en Europe sur les sujets correspondants. — *Recherches.* Les expériences faites ont montré que la réduction de la rigidité diélectrique avec l'augmentation de l'altitude était négligeable pour les isolants solides, mais qu'il fallait introduire une correction pour les intervalles d'air utilisés pour l'isolation. A l'essai par ondes de choc, il paraît préférable de substituer un simple essai à une tension suffisante pour laisser une marge de sécurité vis-à-vis de la tension maximum des ondes transitoires à prévoir ; des règles d'essais doivent être établies d'après les renseignements à fournir par les constructeurs. La recherche d'une méthode de détermination des pertes dans les alternateurs, moteurs synchrones et condensateurs, a conduit à l'étude de la méthode calorimétrique pour les alternateurs ; celle-ci, bien que réalisable plutôt en laboratoire qu'industriellement, doit faire l'objet d'études ultérieures pour la détermination de résultats pratiques. La stabilité des alternateurs a fait l'objet d'un mémoire de M. O.-E. Shirley qui préconise comme les plus économiques les systèmes à excitation à réaction rapide. Le rapport mentionne ensuite sommairement les études sur les caractéristiques des machines synchrones, les pertes supplémentaires, les entrefers dans les bobines de self-inductance pour courant continu (filtres pour radiotéléphonie), l'effet des enroulements amortisseurs en cas de courts-circuits monophasés et les courts-circuits d'alternateurs. — *Règles de l'American Institute of electrical Engineers.* M. E.-C. Stone a indiqué dans son rapport les différents points sur lesquels les règles avaient été mises à jour, ainsi que ceux en cours d'étude pour être mis en accord avec les progrès de la construction. — *Ventilation.* Sur ce sujet, le rapport signale la nécessité de la ventilation pour les alternateurs des usines hydroélectriques aussi exposés que ceux des usines à vapeur aux poussières et aux fumées. Il est fait mention des renseignements recueillis sur le refroidissement par l'hydrogène et des résultats satisfaisants obtenus sur un turboalternateur de 6 250 kv-a sous 13 200 v, à 3 600 t : mn. Le rapport donne la description du dispositif de ventilation spécial pour sous-stations silencieuses expérimenté sur une commutatrice dodécaphasée de 4 200 kw et sur plusieurs commutatrices hexaphasées de 2 100 kw ; ce dispositif consiste essentiellement en une sorte de voûte en acier avec portes d'accès aux deux extrémités qui enferme complètement la machine et amortit les bruits ; l'air introduit à la partie inférieure du côté du courant continu est évacué à la partie supérieure de la voûte. Des recherches sur le processus de la transmission superficielle de la chaleur dans les machines ont montré l'avantage de canaux de ventilation courts, la transmission de chaleur à l'entrée, où le régime d'écoulement est turbulent, étant beaucoup meilleure que dans les régions où ce régime est stable. — *Alternateurs.* Cette partie du rapport indique les caractéristiques des machines les plus importantes exécutées en Amérique et en Europe tant pour commande par turbine hydraulique que par turbine à vapeur ; à citer : groupe de 100 000 kv-a à arbre unique à 1 500 t : mn ; groupe composé de 2 × 40 000 kw, à deux arbres à 1 800 t : mn. La tension directe aux bornes des alternateurs a été élevée jusqu'à 22 000 v et même 30 000 v dans un cas. Quelques indications sont données sur les formes spéciales tendant à alléger les carcasses. — *Transformateurs.* Pour les transformateurs, on trouve surtout des descriptions des dispositifs de changement de prises en charge, de refroidissement par circulation forcée. — *Moteurs d'induction.* Dans cette partie le rapport signale la réalisation prochaine de l'unification de la fréquence à 60 p : s aux Etats-Unis ; puis il indique l'accroissement de la demande pour les moteurs à cage d'écureuil, la réalisation de moteurs synchrones autoexcités et de moteurs à axe vertical pour commande de pompes. — *Moteurs à courant continu, redresseurs et divers.* Dans la première catégorie sont mentionnés des moteurs de 12 500 ch à 1 000 v, à double armature, pour la marine, un moteur de 8 000 ch (pointes : 15 000 ch) pour laminoir réversible, des redresseurs à vapeur de mercure de 9 000 kw (Illinois central Railroad), des convertisseurs de fréquence de 50 000 kv-a à 300 t : mn, et de 30 000 kv-a à 600 t : mn, des compensateurs synchrones de 50 000 kv-a à 600 t : mn pour le réseau à 220 kv de Californie, des régulateurs d'induction, etc. — B.C.

621.312.2. — Couple synchronisant des générateurs triphasés à pôles saillants; A. Mandl. *E. T. Z.*, 29 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1905-1907, 3 000 mots, 5 fig. — L'auteur indique comment il obtient une expression simple du couple synchronisant des machines synchrones à pôles saillants permettant d'utiliser la valeur de l'intensité du courant de court-circuit donnée par un diagramme. Cette expression est

$$S=\frac{1}{9{,}81}\frac{p}{\Omega}m\frac{E\cos\psi+\Delta(\lambda-1)\cos 2\psi}{R_1}\Delta, \text{ en mètres-kilogrammes,}$$

où l'on désigne par p le nombre de paires de pôles ; Ω la vitesse angulaire ; E la force électromotrice apparente ; ψ, l'angle d'avance de la roue polaire sur le champ résultant ; λ le rapport des réluctances radiales et axiales ; R_1 la réactance synchrone ; Δ la tension d'une phase. En comparant les résultats obtenus avec ceux correspondant à une machine à induit lisse, on voit combien ils diffèrent les uns des autres. En négligeant la position de la roue polaire donnée par cos ψ, on obtient une approximation qui, tant que les ampères-tours de réaction d'induit sont inférieurs aux ampères-tours d'excitation, conduit, pour la période propre d'oscillation, à des valeurs qui sont trop grandes de 10 pour 100. — B. H.

621.314.2.00.12. — Calcul du champ électrique dans les transformateurs à haute tension. *E. T. Z.*, 12 janvier 1928, t. XLIX, p. 62-63, 1 100 mots, 4 fig., d'après un article de J. Labus publié dans *Archiv für Elektrotechnik*, t. XIX, n° 1, p. 82. — Dans le calcul des transformateurs et des appareils à très haute tension, on doit souvent calculer le champ électrique en certains points pour déterminer la contrainte imposée à l'huile. L'opération est simple lorsque l'huile peut être considérée comme le diélectrique d'un condensateur à armatures parallèles, mais sous les bords de ces armatures que constituent les éléments du transformateur, il faut effectuer les compositions des deux champs voisins suivant la formule de Schwarz, ainsi que l'ont déjà indiqué Dreyfus dans « Archiv für Elektrotechnik », t. XIII, p. 123, et Weber dans le même journal, t. XVII, p. 174. L'auteur pousse plus loin la question en étendant cette méthode aux points qui peuvent être considérés comme participant de plusieurs condensateurs. — B. H.

621.312/3. — La dispersion différentielle dans les machines d'induction; Milan Krondl. *R. G. E.*, 10 et 17 mars 1928, t. XXIII, p. 433-450 et 479-496, 30 500 mots, 34 fig., 8 tabl. — Sous le nom de dispersion différentielle, M. Krondl entend celle qui est localisée dans l'entrefer et que l'on considère souvent comme étant la dispersion des têtes des dents. Dans son étude l'auteur établit une méthode de calcul de ce coefficient de dispersion différentielle en tenant compte que la valeur du flux principal intervient dans le résultat ; ce sont les diagrammes de Görges relatifs aux forces magnétomotrices et de Hellmund, se rapportant aux flux, qui sont à la base de ce procédé. M. Krondl, après avoir exposé le principe de la méthode, en examine l'application à un certain nombre de cas bien définis d'enroulements polyphasés des machines d'induction. Quelle est l'influence sur la dispersion différentielle de l'inclinaison

Digitized by Google

Digitized by Google

des axes des encoches par rapport à l'axe de la machine? Comment agissent les harmoniques de denture? Ces diverses questions sont longuement étudiées et l'auteur propose des facteurs ou des termes de correction tenant précisément compte de ces éléments. Mais il y a plus dans cet article que l'exposé d'un procédé de calcul accompagné d'applications numériques; il s'agit encore d'un travail de mise au point : on y trouvera une utile documentation relative aux études entreprises sur cette question du flux de dispersion. La comparaison critique des résultats numériques obtenus par quelques-unes des méthodes proposées jusqu'à maintenant entraîne l'auteur à des commentaires qui justifient la recherche d'une solution plus précise, recherche qui fait précisément l'objet principal de cet article.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331. — Les récents progrès de la technique des sous-stations de traction. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 413-414, 1 800 mots. Analyse d'un article de Sekutowicz publié dans *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, novembre 1927, t. XXI, p. 459-472, 10 000 mots, 16 fig.

621.311.73 : 621.332. — Les courts-circuits dans les réseaux de traction : la protection par disjoncteurs ultrarapides; Charles Begis. *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 499-513, 9 000 mots, 15 fig. — Les courts-circuits fréquents et inévitables dans les réseaux de traction ne doivent pas troubler l'exploitation ; il est indispensable de les limiter à un simple incident. S'appuyant sur les résultats de nombreux essais exécutés, tant en France qu'à l'étranger, sur des réseaux de traction à courant continu à 1 500 v, l'auteur étudie l'établissement du court-circuit et ses conséquences; il montre le rôle essentiel du disjoncteur ultrarapide dans la protection et les qualités à exiger d'un tel appareil. Ses conclusions acquièrent une valeur toute particulière du fait des essais dont elles résultent et qui ont été poursuivis pour la première fois sur des réseaux en service, dans les conditions normales d'exploitation.

621.335 (494). — Locomotive de manœuvre des Chemins de fer fédéraux suisses; A.-E. Muller. *E. T. Z.*, 22 mars 1928, t. XLIX, p. 470-473, 2 300 mots, 7 fig. — Le service des manœuvres était assuré jusqu'ici par des locomotives à accumulateurs de 50, 100 et 200 ch, en régime unihoraire, pour les petites gares et par des locomotives monophasées de 690 ch (type 1-C ou C) pour les grandes gares. Dans le but d'étudier la possibilité du remplacement des locomotives à accumulateurs par de petites locomotives monophasées, les Chemins de fer fédéraux suisses ont commandé en mars 1926 deux locomotives type B de conception simplifiée, à deux essieux moteurs couplés par bielles. Ces locomotives pour voie normale devaient avoir un poids maximum de 25 t (y compris le lest), une vitesse maximum de 30 km : h et pouvoir être remorquées à 40 km : h : l'effort à la jante au démarrage devait être de 6 000 kg. L'équipement comporte un seul moteur monophasé à double réduction d'engrenages (rapport 1 : 9,6) de 200 ch en régime unihoraire, avec autoventilation, un autotransformateur d'alimentation de 180 kv-a avec prises à diverses tensions, et contacteurs à commande mécanique par arbre à cames. La locomotive a une longueur de 6 395 mm hors tampon, la cabine de conduite étant disposée au-dessus de l'essieu commandé par le moteur, tandis que le transformateur, les appareils accessoires et l'interrupteur à haute tension sont abrités sous un capot adossé à la cabine et placés au-dessus du second essieu. Pour la simplicité, on n'a pas prévu le freinage à air comprimé, mais un simple frein à levier à contrepoids. Une batterie d'accumulateurs de secours à 36 v sert à assurer en cas d'incident l'alimentation des circuits d'éclairage normalement reliés à une borne 36 v du transformateur. Ces deux locomotives d'essai ont été mises en service en 1927 aux gares de Langenthal et de Sitten; les résultats d'exploitation ont été jugés assez satisfaisants, comparativement à ceux des locomotives de manœuvre à accumulateurs, pour qu'une nouvelle commande de trois unités semblables vienne d'être passée. On a pu assurer, en manœuvres, des parcours journaliers de 50 à 80 km avec une vitesse moyenne de 6 km : h, et un nombre de fonctionnements du commutateur, à la mise en marche et à l'arrêt, de 4 000 par jour. — F. P.

621.335 (46). — Locomotives électriques pour le chemin de fer du Nord-Espagne. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 mars 1928, t. XCI, p. 144, 350 mots, 2 fig. — Pour l'électrification des lignes Barcelone-Manresa (64 km) et Barcelone-San-Juan-de-las-Abadisas (106 km, pente maximum 20 pour 1 000), la Compagnie du Nord-Espagne avait passé commande en 1926 à la Maschinenfabrik Oerlikon de 22 locomotives à courant continu pour trains de voyageurs et de marchandises. En suite de la récente décision d'électrifier la section Irun-Alsasna (105 km), une nouvelle commande de 15 locomotives semblables vient d'être livrée. Ces locomotives sont du type C-C et pèsent 90 t, la totalité du poids étant utilisée pour l'adhérence; elles sont prévues pour alimentation en courant continu 1 350 v et peuvent remorquer des trains de 1 200 t. La vitesse maximum est de 90 km : h. Les deux boggies attelés ensemble ont chacun 3 essieux moteurs entraînés par des moteurs individuels à suspension par le nez et transmission par engrenage droit de rapport 1 : 4,94 ; les roues ont 1 300 mm de diamètre. Les trois moteurs d'un même boggie sont branchés en permanence en série ; leur puissance en régime continu est de 275 ch et en régime unihoraire, de 340 ch mesurés à la jante des roues, ce qui correspond à des efforts de traction respectivement de 12 300 kg et 16 700 kg, également mesurés à la jante. Les essais en plate-forme de ces moteurs ont donné des valeurs supérieures d'environ 15 pour 100 à celles ci-dessus, qui sont les valeurs garanties. — F. P.

621.333. — Les nouveaux moteurs de traction GBM 700 des chemins de fer urbains de Berlin. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 371-372, 1 200 mots. Analyse d'un article de H. Mecke publié dans *A E G Mitteilungen*, décembre 1927, n° 12, p. 467-476, 4 800 mots, 24 fig, 2 tabl.

621.335. — Voitures articulées pour services spéciaux; W.-J. Clardy. *E. R. J.*, 7 janvier 1928, t. LXXI, p. 17-20, 2 000 mots, 6 fig. — Sous cette dénomination l'auteur comprend aussi bien les éléments comportant deux caisses sur trois boggies, formant un tout indivisible, que les systèmes de deux voitures de forme habituelle attelées de façon permanente ensemble. L'emploi de ces ensembles est assez limité et ne s'est guère développé que pour les chemins de fer souterrains, où l'on utilise des trains relativement longs, même en dehors des heures d'affluence. Il n'en est pas de même dans les services de surface comme les tramways, où il est avantageux de pouvoir disposer de voitures indépendantes en dehors des heures d'affluence. L'auteur passe en revue les différentes réalisations américaines de véhicules de ce genre. — Le Brooklyn Subway a commandé, de 1925 à 1927, au total 121 unités comportant chacune trois caisses montées sur quatre boggies équipés chacun avec un moteur de 200 ch; l'équipement électrique est celui de deux motrices normales avec contrôle à chaque extrémité de l'unité ; le poids total est de 106 tons (96 162 kg); un train comprend deux unités en service normal et trois unités aux heures d'affluence. — Le Boston elevated Railway utilise des unités de deux voitures accouplées en permanence : la séparation ne peut en être faite qu'à l'atelier du dépôt : les motrices ainsi utilisées, au nombre de 40, sont de type à boggies allégé et pèsent chacune 44 000 livres (19 960 kg). — Le Washington, Baltimore and Annapolis electric Railroad a adopté en 1927 des unités comportant deux caisses montées sur trois boggies, dont celui d'avant et celui d'arrière sont seuls équipés avec chacun deux moteurs de 125 ch; le poids

Digitized by Google

Digitized by Google

total de l'unité est de 58 tons (58 928 kg) et il y en a 10 en service. — Le Milwaukee electric Railway and Light Company utilise depuis plusieurs années une disposition analogue réalisée par transformation de son ancien matériel (suppression d'une plate-forme d'extrémité sur chacune des anciennes caisses et réunion de 2 caisses sur trois boggies); poids d'une unité 75 000 livres (33 920 kg); puissance 4 × 65 ch. — Les United Railways de Baltimore après essai des deux systèmes (voitures articulées et voitures accouplées) ont adopté la disposition à deux caisses sur trois boggies, réalisée aussi par transformation de l'ancien matériel; 28 unités de ce type sont en service, chacune pèse 66 000 livres (29 942 kg.) — Sur le réseau des tramways de Detroit ont été adoptées des unités à trois caisses montées sur quatre boggies, équipées avec quatre moteurs de 60 ch et pesant 75 000 livres (33 920 kg). — Depuis 1927, les Chicago Surface Lines emploient des voitures à deux caisses sur trois boggies, ayant une puissance de 200 ch en quatre moteurs, et pesant 72 000 livres (32 658 kg). — Dans tous les cas, sauf le dernier, l'exploitation avec ce matériel spécial a montré en faveur de celui ci une économie de consommation, une réduction de personnel (un seul receveur par unité à cause de l'intercommunication entre les éléments), et une diminution des à-coups. Ces conclusions ne sont naturellement pas valables dans tous les cas, et l'emploi économique de tels véhicules dépend essentiellement des conditions du trafic. — F. P.

625.234 : 621.33. — Comment chauffer les trains électriques; Henri Lalitte. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII p. 451-454, 2 800 mots, 3 fig., 2 tabl. — Le problème du chauffage des trains est l'un de ceux qui ont été remis en question par l'électrification des réseaux des chemins de fer français. L'auteur montre que la nécessité de l'exploitation sur des réseaux, dont l'électrification ne sera de longtemps que partielle, a impliqué l'obligation d'adopter des fourgons de chauffage à vapeur spéciaux remplaçant, sur les trains de grandes lignes, la locomotive à vapeur absente. Il étudie les solutions déjà proposées et notamment la dernière en date, réalisée par le fourgon chauffant au mazout de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, qui paraît être actuellement la solution la plus souple et la plus parfaite de ce problème ferroviaire.

656.121 + 656.4|00.45 (44.361). — Les méthodes appliquées à la Société des Transports en commun de la Région parisienne pour l'entretien des autobus et des tramways. *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 514, 800 mots. Analyse d'un article de G. Delanghe publié dans *Le Génie civil*, 14 janvier 1928, t. XCII, p. 29-34, 5 500 mots, 7 fig.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.24. — Télégraphie sans fil par ondes courtes. *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 513-514, 1 000 mots. Analyse d'un article de T.-L. Eckersley publié dans *J. I. E. E.*, juin 1927, t. LXV, p. 630-644, 30 000 mots, 55 fig.

621.395.34. — Les appareils modernes de téléphonie automatique; un nouveau sélecteur rotatif; J.-B. Pomey. *La Technique moderne*, 1er mars 1928, t. XX, p. 195-199, 4 300 mots, 9 fig. — Le sélecteur établi par F. Aldendorff est à fonctionnement rapide avec grand champ de sélection; il permet d'explorer 100 contacts en un tiers de seconde par suite de l'emploi d'une commande élastique qui agit par détente, d'un seul coup, à la place d'un mécanisme de progression pas à pas. L'appareil se compose d'un axe A portant divers bras de frotteurs isolés B, une roue à rochets C et un ressort de rappel contenu dans un barillet et agissant sur l'arbre par le frottement d'un manchon monté sur cet axe. Un cliquet rappellé par un électroaimant H empêche le retour de la roue à rochet C. Un autre électroaimant K agit par l'intermédiaire d'un cliquet sur une autre roue E qui sert au remontage, c'est-à-dire à tendre le ressort. Le fonctionnement est le suivant : lorsque l'électroaimant H est excité, la roue C est libérée et le ressort fait tourner l'arbre et le bras jusqu'à ce que le courant soit interrompu en H. L'autre électroaimant agissant à la manière des dispositifs de « pas à pas » produit l'avancement dent par dent de la roue E, ce qui tend le ressort jusqu'à ce qu'une came disposée à cet effet interrompe le courant. Le sélecteur peut être monté en chercheur d'appels, ou en connecteur ou encore en sélecteur de groupe; on trouvera dans le présent article des indications sur son montage pour chacun de ces trois cas. En se basant sur les prix les plus récents des présélecteurs courants et du nouveau sélecteur rapide, l'auteur reproduit deux graphiques ayant pour objet la comparaison des prix entre le système à présélecteur et celui des chercheurs d'appels. Le premier montre que dans le cas ordinaire le sélecteur est plus économique pour une proportion de 12 pour 100 de jonctions. L'autre démontre nettement que même lorsque la proportion est de 20 pour 100, valeur qui n'est jamais atteinte dans la pratique, les frais de l'installation avec chercheurs d'appels de nouveau modèle sont inférieurs, par abonné, de 10 fr environ à ceux du présélecteur. — B. E.

621.396.662.3. — Les propriétés sélectives des circuits de filtres électriques. *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 497-498, 1 000 mots. Analyse d'un article de V. Gori publié dans *L'Elettrotecnica*, 15 et 25 octobre 1927, t. XIV, p. 753-757 et 784-793, 14 500 mots, 35 fig.

621.396.64. — Au sujet du contrôle des transformateurs à basse fréquence; Friedrich Benz. *E. u. M.*, 12 février 1928, t. XLVI, supplément *Die Radiotechnik*, t. V, p. 13-17, 3 600 mots, 9 fig. — Le transformateur amplificateur à basse fréquence doit transmettre les sons considérablement amplifiés avec le maximum de pureté. Pour cela il doit accuser un rapport de transformation élevé et constant pour toutes les fréquences de la gamme des sons perceptibles, ce qui conduit, pour l'amplification, à une faible résistance primaire et à des pertes réduites, tandis que pour la pureté des sons il faut, au contraire, un amortissement élevé ou une certaine charge, de manière que la courbe de résonance soit très aplatie. La courbe de résonance d'un tel transformateur diffère essentiellement de celle d'un circuit à haute fréquence à couplage lâche. Pour une tension constante appliquée au primaire avec une fréquence variable, elle a sensiblement l'allure d'une droite sur laquelle influent la valeur du coefficient de couplage et celle de la tension. Comme cette dernière varie par suite de la résistance interne de la source d'alimentation, la courbe de résonance accuse une pointe d'autant plus prononcée que cette résistance est plus grande. Un procédé simple et rapide pour déterminer cette courbe consiste à mesurer la résistance d'un des enroulements du transformateur alimenté à différentes fréquences, par exemple sa résistance primaire, au moyen d'un milliampèremètre thermique et d'un voltmètre électronique. On peut aussi employer la méthode du pont ou l'appareil de Franke. Les résultats ainsi obtenus sont approximatifs, mais suffisants pour comparer entre eux divers modèles de transformateurs. L'auteur donne encore deux schémas de couplage qui permettent de relever la courbe de résonance correspondant aux conditions de service et il indique la marche à suivre pour effectuer un contrôle complet et pour déterminer les points défectueux d'un transformateur avarié. — C. A.

621.396.663. — Au sujet du réglage des récepteurs radioélectriques pour le repérage nominal direct des stations émettrices. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 331-332, 1 200 mots.

621.396.673. — Note sur le choix préliminaire des constantes d'une antenne pseudosymétrique; M. Wasserman. *L'Onde électrique*, janvier 1928, t. VII, p. 40-44, 2 000 mots, 2 fig. — Les constantes électriques d'une antenne, longueur d'onde propre, capacité effective et hauteur effective,

Digitized by Google

Digitized by Google

doivent être choisies à l'avance pour un projet d'antenne. Ce choix dépend de trois sortes de considérations : les unes correspondent au poste auquel cette antenne est réunie ; les autres ont pour but d'améliorer les conditions de transmission ; les troisièmes se rapportent au prix de revient. La longueur d'onde est à peu près fixée par les conditions de travail; sa valeur définitive ne peut varier que de 25 pour 100 sans inconvénient notable. La hauteur effective est fonction de la hauteur des pylônes (qui est limitée par les conditions de prix) et de la capacité. Cette dernière ne dépend que du diamètre des fils employés et de leur disposition. L'auteur recherche si, puisque cette capacité peut être fixée arbitrairement par le constructeur, on peut la choisir pour pouvoir : 1° rapprocher autant que possible la hauteur effective de la hauteur du point d'attache de l'entrée de poste; 2° bien utiliser le terrain en prévoyant une forme d'antenne couvrant toute la place disponible. Il est amené à répondre par la négative et il établit par le calcul la capacité maximum réalisable pour une antenne dont la longueur d'onde et la hauteur de suspension sont fixées d'avance. Si la capacité demandée dépassait cette limite, il faudrait renoncer à la condition de meilleur rendement; il vaut mieux, pour des raisons pratiques, se tenir sensiblement au-dessous de cette valeur limite. — B. E.

621.397.65. — Production et utilisation des signaux de télévision; Frank Gray, J.-W. Horton et R.-C. Mathes. *The Bell System technical Journal*, octobre 1927, t. VI, p. 560-603, 15 500 mots, 30 fig. — Les auteurs décrivent le système de télévision récemment expérimenté en Amérique et dont la « R. G. E. » a indiqué le principe dans le numéro du 7 janvier 1928, t. XXIII, p. 16. Ils donnent de nombreux détails sur les appareils de transmission et de réception, puis ils étudient successivement : 1° les caractéristiques des ondes constituant les signaux élémentaires qui servent à la télévision ; 2° les circuits de transmission de ces signaux ; 3° les circuits de réception. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.5. — Chauffage électrique de l'eau pour applications domestiques; R.-J. Hebbert. *El. Rev.*, 23 mars 1928, t. CII, p. 500-503, 2700 mots, 7 fig. — L'utilisation de l'énergie électrique au chauffage de l'eau dans l'habitation doit être considérée comme un moyen d'accumulation de cette énergie aux heures de faible consommation ; ainsi considérée elle intéresse le fournisseur pour l'amélioration du facteur d'utilisation de l'usine génératrice, le chauffage de l'eau ne devant pas se faire pendant les pointes. L'auteur montre ensuite que le seul type d'appareil répondant aux conditions voulues est le chauffe-eau à accumulation, avec réglage automatique de température. Un tel appareil doit présenter les caractéristiques suivantes : Réservoir entièrement calorifugé, de capacité suffisante pour suffire aux besoins en eau chaude pendant les heures de pointes; Arrivée de l'eau froide dans le réservoir de façon à éviter le mélange avec l'eau chaude; Réglage thermostatique du fonctionnement: Coupure automatique du courant aux heures de pointes. L'auteur décrit alors un chauffe-eau à accumulation établi suivant ces principes. Le calorifugeage est assuré par une épaisseur de 100 mm de liège granulé et permet de maintenir 160 litres d'eau environ à la température de 90°C avec une consommation d'énergie électrique de moins de 2 kw-h par jour. Un dôme placé au-dessus de l'entrée d'eau froide évite son mélange direct avec l'eau chaude. Les éléments chauffants et le thermostat sont placés dans des gaines permettant de les retirer sans vider l'appareil. Le thermostat est du type bimétallique à dilatation et agit par l'intermédiaire d'un jeu de leviers amplificateurs sur un interrupteur basculant à mercure. Des courbes relevées lors d'essais sur un chauffe-eau de ce modèle, d'une capacité de 160 litres environ, montrent qu'il faut 17,13 kw-h pour élever la température de l'eau de 9°,5 C à 90°C et que le courant étant alors coupé, la température de l'eau est encore de 82°,5 C après 20 heures. Si d'autre part on retire la moitié du volume d'eau, aussitôt le courant coupé, et si on le remplace par un volume égal d'eau froide à 9°,5 C, on dispose encore, après 20 heures, d'eau à 70°C. La coupure du courant pendant les pointes peut se faire par un interrupteur à mouvement d'horlogerie, qui a le défaut d'être coûteux. On obtient un résultat aussi bon en améliorant le facteur d'utilisation de chaque installation particulière grâce au nouveau régulateur Ferranti; celui-ci comprend, en principe, dans le cas du courant alternatif, un relais d'induction branché dans le circuit principal et relié mécaniquement à un interrupteur à mercure commandant le circuit du chauffe-eau. Lorsque la demande en énergie dans le circuit principal dépasse une valeur fixée le relais fonctionne et met le chauffe-eau hors circuit. Examinant ensuite les possibilités commerciales de l'emploi des chauffe-eau, l'auteur montre que les tarifs avantageux pour l'énergie électrique consommée ne suffisent pas à assurer le développement de l'emploi de ces appareils dont le prix d'achat ou de location représente une dépense initiale importante. Enfin l'installation peut être faite de façon que le chauffe-eau électrique soit seul à fournir l'eau chaude, ou bien, s'il existait déjà une installation de distribution d'eau chaude elle peut être combinée de façon que le chauffe-eau électrique soit utilisé seulement lorsque le foyer primitif (généralement la cuisinière) n'est pas allumé. L'auteur conseille de régler le thermostat pour une température de 90°C à moins qu'on ne craigne des dépôts si l'eau est fortement calcaire, dans ce cas la température de réglage doit être de 75°C. — J. S.

ÉCLAIRAGE

621.328.15. — Essais de projections sur les nuages; *Recherches et Inventions*, mars 1928, t. IX, p. 109-114, 700 mots, 7 fig. — L'appareil établi pour réaliser ces projections comprend une lampe à arc à courant continu de 150 A fonctionnant sous 110 V ou 220 V à l'aide d'un rhéostat approprié. Le réglage des charbons se fait, à volonté, automatiquement ou à la main. Les rayons lumineux sont concentrés par un réflecteur en verre taillé sur ses deux faces, dont le diamètre atteint 1,10 m, et qui est disposé dans une monture spéciale, le mettant à l'abri des secousses pendant le transport. Les rayons, qui ont alors une direction horizontale, traversent une cuve à eau destinée à absorber une grande partie de la chaleur qu'ils contiennent et, après avoir rencontré un objectif de 1 m de distance focale et de 20 cm d'ouverture, sont renvoyés par un miroir orientable vers la partie des nuages où l'on désire faire les projections. Entre la cuve à eau et l'objectif est placé le dispositif servant à la projection du texte ; celui-ci se compose d'un grand disque portant lui-même six disques plus petits disposés en couronne et formés de plaques en métal, ajourées suivant les lettres qui sont à projeter. Le grand disque tourne autour de son axe de façon à amener sur le trajet des rayons lumineux successivement les différents petits disques, ce qui a pour effet de changer chaque fois le texte projeté ; les petits disques sont eux aussi mobiles autour de leur centre, de façon à faire tourner l'inscription sur elle-même et de permettre ainsi qu'on puisse la lire de tous les points d'observation. Le miroir plan incliné étant également mobile, il est ainsi possible de déplacer l'image dans le ciel. Ces trois mouvements sont commandés par de petits moteurs électriques. L'image projetée correspond à une ouverture de 18° à 70° ; elle a par suite environ 180 m de diamètre lorsque le nuage sur lequel elle est projetée est éloigné de 500 m. L'ensemble de l'appareil est disposé sur une remorque bien suspendue qui permet de l'amener rapidement en tout point. Une couverture en tôle protège les différents organes contre la pluie ; d'autre part, les divers éléments de cet appareil ont été disposés de façon à être très facilement démontés. — B. E.

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

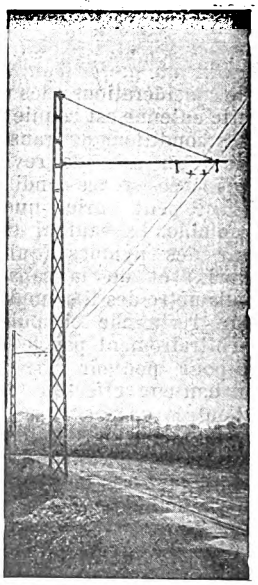
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIII^e^)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr :* Cosoudaro, Paris

FOURS MEKER

pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

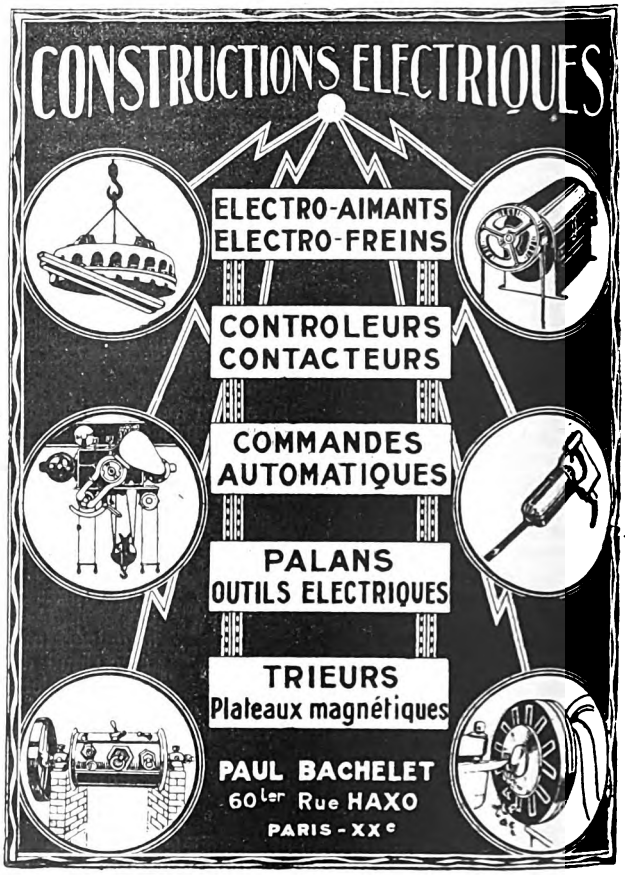
UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie

Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : Archives 48-32
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : Vaudrey 17-52

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES



Digitized by Google

621.326 : 629.113.018. — Les lampes électriques pour projecteurs d'automobiles; R. Grandjean. *R. G. E.*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 277-279, 1 800 mots, 7 fig. — On sait que le flux lumineux émis par un projecteur d'automobiles doit satisfaire à certaines conditions réglementaires : donner un éclairement suffisant pour que le conducteur distingue les obstacles, ne pas éblouir les autres usagers de la route; mais il ne suffit pas qu'un projecteur satisfasse aux conditions du règlement au moment où il est livré à l'acheteur; il faut évidemment que ces conditions soient encore satisfaites après que celui-ci aura remplacé la source lumineuse, devenue défectueuse par l'usage, par une autre source. Pour cela, il est nécessaire que cette dernière source occupe exactement l'emplacement où se trouvait la première. Dans le cas où la source lumineuse est une lampe à incandescence, on peut y parvenir si la lampe est supportée par une monture permettant son réglage; toutefois il n'est guère prudent de laisser le soin de ce réglage à l'usager. Aussi les constructeurs de lampes pour projecteurs se sont-ils attachés à réaliser des lampes dont le filament est, par construction, dans une position immuable par rapport au culot. Dans l'article qui nous occupe, l'auteur, après avoir exposé les conditions auxquelles doivent satisfaire les lampes à incandescence pour projecteurs d'automobiles, signale que ces conditions sont remplies par la lampe « Mazda-Centra », construite par la Compagnie des Lampes.

APPLICATIONS DIVERSES

621.392. — L'état actuel des divers modes industriels de soudure autogène; B. Lacaze. *Revue industrielle*, décembre 1927, t. LVII, p. 597-601 et mars 1928, t. LVIII, p. 131-139, 4 000 mots, 27 fig. — L'auteur rappelle les différents systèmes de soudure électrique et donne quelques indications sur la manière dont on peut les réaliser. Il signale ensuite un certain nombre d'applications de la soudure électrique dans l'industrie mécanique. — B. E.

621.843 + 77.855. — La synchronisation de la parole avec les images animées; W.-H. Bristol. *Journal of the Franklin Institute*, février 1928, t. CCV, p. 179-196, 4 800 mots, 11 fig. — C'est en 1915 que l'auteur de cet article eut l'idée de chercher à enregistrer simultanément sous une forme permanente l'image et le son de façon à pouvoir reproduire à n'importe quel moment dans l'avenir les mouvements et les paroles des personnages sur lesquels a porté l'enregistrement. La méthode choisie consistait à enregistrer simultanément les sons sur un disque de phonographe, en même temps que l'on photographiait les personnages ou scènes correspondantes sur un film mobile. Restait à reproduire en synchronisme nécessairement parfait tout à la fois les sons et les images enregistrés. Il fallait pour cela que les photographies et les enregistrements de sons soient faits simultanément et synchroniquement, tout en remarquant qu'une connexion mécanique directe entre le système enregistreur des sons et le système cinématographique ne serait pas pratiquable au studio. On pensa alors à utiliser deux moteurs synchrones, mettant en mouvement l'un, le système mobile du cinématographe, l'autre, le mécanisme du phonographe. Mais, comme il n'y avait pas de moteurs synchrones capables de subir des accélérations synchrones jusqu'à la vitesse de régime, il a fallu établir un système synchronisant apte à remédier à cette difficulté. Le système synchronisant particulier décrit ici remplit parfaitement les conditions du problème; il permet des enregistrements simultanés parfaitement synchrones, en un endroit quelconque, des figures animées et de la parole. En raison du problème particulier à résoudre, on ne pouvait songer à enregistrer les sons au moyen d'un dispositif à cornet acoustique. Fort heureusement, le développement de la technique de la radiotéléphonie a mis à la disposition de l'auteur des microphones et amplificateurs, permettant d'éviter largement l'emploi des anciens pavillons. On peut donc dire qu'il n'y eut pas de difficulté de ce côté et que le problème principal fut celui de la synchronisation. Le dispositif destiné à l'assurer consiste en deux synchroniseurs spéciaux, dont l'un produit, par ses variations de champ magnétique, l'énergie électrique destinée à alimenter le champ de l'autre. Les rotors des deux synchroniseurs sont eux-mêmes parcourus par le courant électrique alternatif du réseau. Lorsqu'on fait tourner le rotor de l'un des synchroniseurs au moyen d'un moteur auxiliaire quelconque, le rotor de l'autre tourne exactement du même angle et avec la même vitesse. Le synchronisme est parfait. Ayant enregistré le son et les images synchroniquement, il s'agit de les reproduire de même. Il doit donc y avoir à nouveau synchronisme entre le système qui fait tourner le phonographe et celui qui fait tourner la partie mobile du cinématographe de projection. Dans ce but, les sons du phonographe sont transmis par l'intermédiaire d'un haut-parleur placé dans le plan de l'écran de projection. Le point de départ du film est marqué sur celui-ci, et l'aiguille du phonographe est placée au départ en un point correspondant du disque, qui est indiqué par un trait de repère. Les deux systèmes sont mus à nouveau par deux synchroniseurs du type précédemment décrit, de sorte que le synchronisme, réalisé au départ, sera conservé automatiquement pendant toute la durée du passage du film. Du reste, pour le cas où un léger décalage venait à se produire accidentellement, l'opérateur a à sa disposition un deuxième synchroniseur, qui permet d'annuler ce décalage, au cours même de la reproduction, et sans altérer en quoi que ce soit la qualité du son reproduit. — L. B.

DIVERS

661.5 7 (438) — La fabrication des composés azotés à l'usine de Chorzow (Pologne). *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 332, 900 mots. Analyse d'un article de Lucien Maugé publié dans *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*, 1er décembre 1927, t. XXXVI, p. 263-264.

620 (062) (∞). — Constitution de l'Union internationale pour les essais de matériaux; M. Ross. *Schweizerische Bauzeitung*, 28 janvier 1928, t. XCI, p. 50-51, 700 mots. — La première réunion constitutive de la Commission permanente de la nouvelle Union internationale pour les Essais de Matériaux a eu lieu le 5 janvier 1928 au Laboratoire fédéral d'Essais de Matériaux (Eidgenossige Materialprüfungsanstalt), à Zurich. Les décisions suivantes ont été prises à l'unanimité : 1° Pour la première période de 1928 à 1931 sont élus : président, A. Mesnager (France); vice-présidents, W. von Möllendorff (Allemagne), W. Rosenhain (Angleterre) et C. Guidi (Italie); délégué général, M. Ross (Suisse) 2° Il a été constitué quatre groupes entre lesquels seront répartis les travaux : *a*) métaux, sous la présidence du docteur W. Rosenhain (National physical Laboratory, à Teddington); *b*) matériaux inorganiques non métalliques, sous la présidence du professeur M. Ross (Laboratoire fédéral d'Essais de Matériaux, à Zurich); *c*) matériaux organiques, sous la présidence du professeur J.-O. Roos (Statens Provningsanstalt, à Sockholm); *d*) questions générales, sous la présidence du professeur W. von Möllendorff (Staatliche Materialprüfungsamt, à Berlin); 3° Sur proposition des présidents des quatre groupes précédents, la commission permanente décidera des questions à traiter au premier congrès international (Zurich 1931) et du choix des rapporteurs. — En outre il a été décidé que les rapports devraient être réunis et publiés in extenso sous la forme d'un volume, au plus tard trois mois avant la date d'ouverture du Congrès. — F. P.

92. — Un grand technicien tchécoslovaque : le professeur J. Sumec. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 299-301, 4 000 mots, 1 photographie.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

539.169 : 537.226.1. — Etude de l'action du rayonnement radioactif sur la constante diélectrique des diélectriques; G. Guében. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 861-863, 800 mots. — Le rayonnement radioactif produisant une variation de la conductivité des diélectriques, l'auteur a été amené à chercher si ce rayonnement provoque aussi une variation de leur constante diélectrique. Il a employé comme source radioactive un tube de verre contenant du bromure de radium; le diélectrique étudié formait la lame isolante d'un condensateur plan dont l'armature inférieure, tournée vers la source radiante, était constituée par une feuille d'aluminium de 0,5 mm d'épaisseur; ce condensateur était mis en parallèle avec le condensateur du circuit de plaque d'une lampe triode; un galvanomètre placé dans le circuit de grille permettait de déceler une variation très minime de la capacité du circuit de plaque. Vingt-deux lames de verre, paraffine, soufre, celluloïd, bakélite, etc., ont été étudiées, chacune au moins trois fois, chaque fois avec des durées d'irradiation différentes. Dans tous les cas on a constaté que l'irradiation ne modifiait pas la position de l'aiguille du galvanomètre. L'auteur en conclut que les rayons du radium ne produisent pas de variation du pouvoir inducteur spécifique des diélectriques solides, ou, si cette variation existe, qu'elle est inférieure au millième de la valeur de ce pouvoir inducteur spécifique. — J. R.

537.226.8. — La rigidité diélectrique des diélectriques solides et liquides (discussion). *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1 127, 1 308 mots. Discussion à la réunion de Detroit le 24 juin 1927 d'un mémoire de MM. W.-A. Del Mar, W.-F. Davidson et R.-H. Marwin, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, p. 1 002 et résumé dans *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 93 D. — M. Clark, le seul interlocuteur ayant pris part à la discussion, estime que les divergences d'opinion que l'on peut constater entre les différents expérimentateurs viennent de ce que jusqu'à ces derniers temps, chimistes et physiciens n'étaient pas d'accord sur la structure de l'atome. Il attire d'autre part l'attention sur la difficulté d'emploi des formules empiriques pour lesquelles il faut bien préciser les conditions auxquelles elles se rapportent. Enfin, il estime qu'aux deux catégories de perforations indiquées par les auteurs il convient d'en ajouter une troisième due aux effets mécaniques et il en cite un exemple. — J. S.

537.545. — L'émission électronique et la formule de Richardson; Y. Doucet. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, décembre 1927, t. III, p. 23-27, 4 000 mots, 4 fig. — L'auteur rappelle la loi de Richardson qui donne le courant de saturation émis par une cathode portée à la température absolue T, dans le circuit de plaque d'une lampe à trois électrodes, lorsqu'on augmente la tension de grille; ce courant est

$$i = a\sqrt{T}\, e^{-\frac{b}{T}},$$

où a et b sont des constantes spécifiques du métal. La vérification expérimentale de la formule a une certaine importance; cette formule permet, en effet, de prévoir l'intensité du courant de saturation produit par une cathode incandescente; elle sert donc à la prédétermination des caractéristiques des lampes à trois électrodes. En outre, la détermination expérimentale de la constante b permet d'obtenir la valeur de la différence de potentiel de contact entre le métal et le milieu extérieur; or, la connaissance de ces différences de potentiel au contact offre un gros intérêt en physique théorique. Enfin, la constance de b et de a avec la nature du gaz environnant le métal offre un intérêt non moins grand; on sait, en effet, qu'il existe deux grandes théories de l'émission électronique, l'une dite « intrinsèque » suivant laquelle l'émission d'électrons est une propriété qui appartient en propre au métal et ne dépend pas du milieu extérieur: l'autre, dite « chimique », qui fait intervenir des réactions entre le gaz et le métal pour la production d'électrons. Si b reste le même, quelle que soit la nature du gaz résiduel, quels que soient la manière de faire le vide ou le mode opératoire de purification du gaz, si on en introduit un dans l'ampoule, c'est la théorie intrinsèque qui convient. Si b varie avec chaque technique opératoire, c'est que le travail d'extraction d'un électron est sous la dépendance de réactions chimiques. A ce point de vue, les résultats ne concordent pas et la précision obtenue actuellement dans le calcul des valeurs des constantes ne suffit pas pour trancher nettement la question. Mais on conçoit l'intérêt d'une étude précise de la question. — G. M.

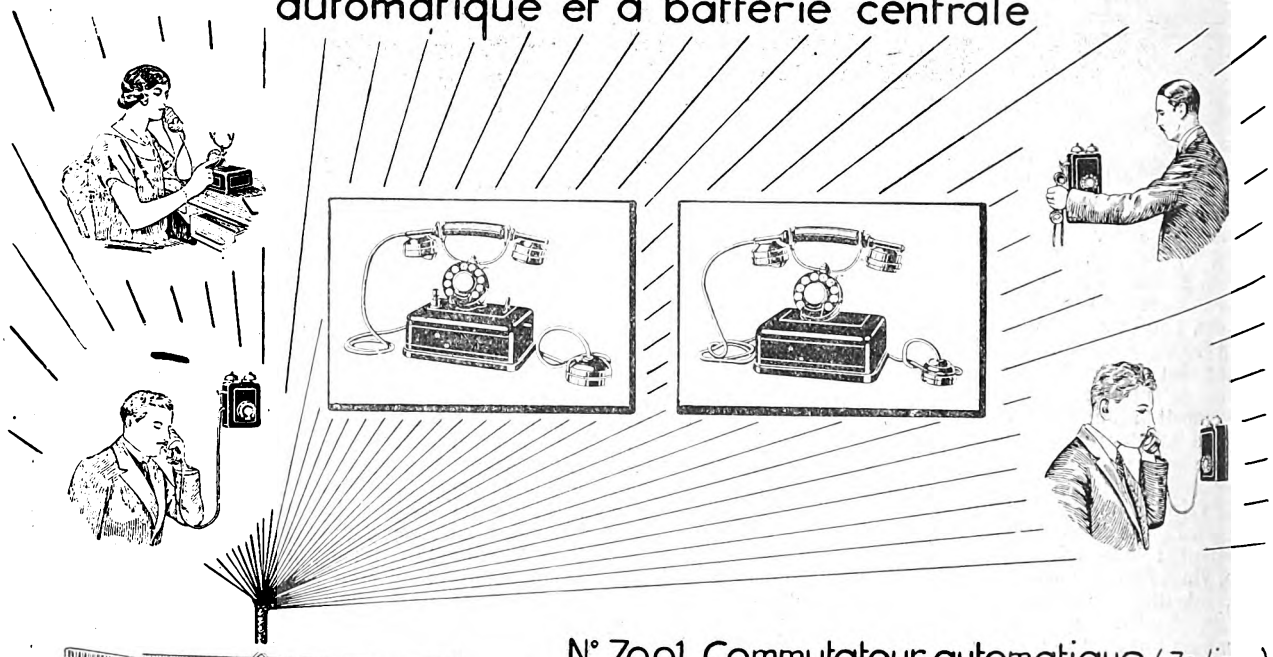
538.55. — Courants alternatifs de forme quelconque; Ernesta Porcu-Tortrini. *L'Elettrotecnica*, 25 février 1928, t. XV, p. 144-145, 2 000 mots. — L'auteur rappelle la possibilité de représenter un tel courant par une série de Fourier dans laquelle l'harmonique d'ordre n peut être représenté par $W_n e^{jn\omega t}$, l'opérateur $e^{jn\omega t}$ représentant une rotation de l'angle $jn\omega t$ que l'on fait subir au vecteur W_n. Il applique ensuite aux expressions de la force électromotrice et du courant ainsi développées en séries de Fourier une méthode de calcul basée sur la formation de déterminants et

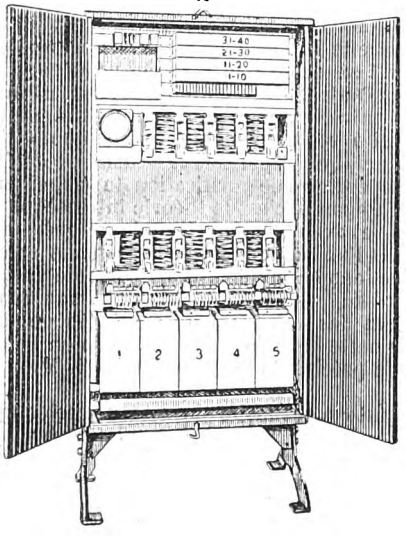
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M. Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : *France*, 1,50 fr; *Etranger*, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils pour téléphonie automatique et à batterie centrale





N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - *20 lignes*
N° 7000 - *de 100 à 400 lignes*
N° 7BMSS - *de 300 à 900 lignes*

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

montre que, grâce aux propriétés que présentent ces derniers, il est possible d'effectuer les calculs en courants alternatifs non sinusoïdaux par des procédés semblables à ceux que l'on emploie pour les courants sinusoïdaux et les courants continus. — B. E.

538.551.42 3. — Diagramme de puissance pour circuits triphasés ; C. Rimini. *L'Elettrotecnica*, 15 janvier 1928, t. XV, p. 34-38, 4 400 mots, 6 fig. — Sur un système triphasé équilibré la puissance est donnée par une expression de la forme

$$W = A + B,$$

A et B étant mesurés par deux wattmètres, selon la méthode bien connue, qui donnent respectivement

$$A = EI_1 \cos(\varphi_1 - 30^\circ)$$
$$B = EI_2 \cos(\varphi_2 + 30^\circ).$$

La puissance réactive est de son côté représentée par une somme de deux termes analogues, mais faisant intervenir les sinus au lieu des cosinus. L'auteur indique comment on peut tracer un diagramme qui détermine un vecteur correspondant à ces expressions, puis il passe au cas de trois tensions non symétriques, pour appliquer enfin la méthode au cas d'un système général de n courants. Reprenant en dernier lieu le cas des courants triphasés, il montre que les équations indiquées par Righi au sujet de « l'équilibre énergétique » en courants actif et réactif (*L'Elettrotecnica*, 1927, t. XIV, p. 821, résumé dans *R. G. E*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 47 D), peuvent aussi se déduire par le tracé géométrique. — B. E.

541.133. — Le calcul de la conductivité équivalente des électrolytes forts de dilution infinie. Partie II. 1. Solutions dans l'alcool méthylique ; 2. L'effet de la température sur les constantes de l'équation $\Lambda_0 = A + BC^n$; I. Vogel. *Phil. Mag.*, janvier 1928, t. V (7e série), p. 199-204, 2 000 mots, 6 tabl. — Dans des précédentes communications, faites par Ferguson et Vogel (voir *R.G.E.*, 15 octobre 1927) t. XXII, p. 114 D), on avait appliqué la formule $\Lambda_0 = A + BC^n$ au calcul de la conductivité équivalente aux dilutions infinies Λ_0, relative à des solutions aqueuses d'électrolytes forts de types très variés. Il en résultait que les constantes B et n varient d'un électrolyte à un autre, et d'une façon régulière pour des électrolytes voisins; qu'elles varient aussi avec la température; que la formule est applicable aux électrolytes monovalents, divalents, et à des acides forts, comme les acides chlorhydrique et iodique. Ces résultats, qui émanent directement de l'expérience, ne sont pas en accord avec les prévisions de la théorie de l'ionisation complète de Debye et Hückel, qui conduit à une équation de la forme $\Lambda_0 = A + BC^{1/2}$, c'est-à-dire où l'exposant de C est uniformément égal à 1/2, quels que soient la nature de l'électrolyte, la température et le solvant. L'auteur s'est proposé d'étendre ses investigations aux solutions non aqueuses, et le présent travail est consacré aux solutions dans l'alcool méthylique et à l'étude des effets de la température. Il ressort de ces recherches que la première forme de l'équation est plus générale que la seconde pour la représentation des faits expérimentaux; que B et n croissent constamment avec la température jusqu'à 55°C, puis passent par un maximum compris entre cette température et 70°; que Λ_0 varie proportionnellement à la fluidité (inverse de la viscosité) des électrolytes étudiés. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

537.228.1 : 537.726. — Le quartz piézoélectrique comme étalon de fréquence : R. Jouaust. *L'Onde électrique*, novembre et décembre 1927, t. VI, p. 513-532 et 580-588, 9000 mots, 23 fig. — L'auteur rappelle d'abord les propriétés piézoélectriques du quartz, puis expose la théorie du quartz utilisé comme étalon de fréquence radiotélégraphique. Après ces considérations théoriques, M. Jouaust indique comment peut être réalisé un tel étalon et décrit les modèles utilisés par Cady, Langevin, Giebe et Scheibe. La dernière partie de cet article est consacrée à la description rapide des expériences de Tawil et à l'examen des divers montages qui peuvent être utilisés pour employer le quartz non plus comme résonateur, mais comme oscillateur. — B. E.

537.742.9 : 537.521.6 : 537.226. — Une mesure de précision de la tension disruptive des diélectriques (discussion). *J.A.I.E.E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1124-1127, 4700 mots, 2 fig. Discussion à la réunion de Detroit, le 24 juin 1927 d'un mémoire de MM. Bush et Moon publié dans *J.A.I.E.E.*, octobre 1927, p. 1007 et résumé dans *R.G.E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 75 D. — M. W.-W. Shaver cite quelques expériences sur des isolateurs en verre pyrex et en porcelaine qui confirment l'opinion de MM. Bush et Moon que la rupture des diélectriques n'est pas due à un effet hydroélectrique. C'est aussi l'avis de M. Clark qui discute en outre l'influence de la surface de l'électrode. M. Halperin suggère de procéder à des expériences avec plusieurs couches de papier, ainsi qu'avec du papier imprégné dans l'huile. MM. Del Mar et Marwin critiquent dans les expériences de MM. Bush et Moon le choix du diélectrique employé, à savoir du papier pour condensateur, qui vu sa faible épaisseur ne peut être considéré comme diélectrique solide, mais qui est plutôt un réseau de fibres enveloppant de l'air occlus. Dans sa réponse, M. Moon développe quelques considérations sur l'effet de l'épaisseur et de la température sur le mécanisme de la rupture des diélectriques d'après les travaux de Joffe, Inge, Semenoff et Walther. — J. S.

538.56 : 535.3. — Mesure de l'indice de réfraction de l'eau pour les ondes entretenues courtes : E.-M. Marty et L.-T. Jones. *Revue scientifique*, 25 février 1928, t. LXVI, p. 119-120, 500 mots, 1 fig., 1 tabl. — Dans cette méthode, l'indice de réfraction est déduit de la différence de phase entre les deux parties d'une même onde, l'une ayant traversé l'eau, l'autre s'étant propagée uniquement dans l'air. Le dispositif expérimental comprend un circuit oscillant à tube à vide d'environ 5 w, fournissant des ondes de 3 à 7 m de longueur, qui est suspendu au-dessus d'un récipient de 1 m de longueur, 0,5 m de largeur et 0,5 m de hauteur, dans lequel on peut faire varier d'une façon continue la hauteur de l'eau qu'il contient. Deux circuits, l'un placé sous le récipient, l'autre sur le côté sont excités par les deux parties de l'onde émise dont l'une seulement a traversé la couche d'eau. On utilise la force électromotrice induite produite dans ces deux circuits pour obtenir des figures de Lissajous dans un oscillographe cathodique. Cet oscillographe était du type ordinaire avec deux paires d'électrodes déviatrices et il était contenu dans un écran constitué par un treillis de fil de fer. Les longueurs d'onde étaient mesurées par la méthode classique des fils de Lecher. Les valeurs obtenues par cette méthode pour l'indice de réfraction de l'eau varient entre 8,4 et 9,4. Il convient de remarquer que la méthode peut être employée pour des diélectriques dont l'indice de réfraction serait plus faible en apportant quelques légères modifications au dispositif expérimental décrit ci-dessus. — B. E.

621.315.2. — Mesure des pertes diélectriques dans les câbles triphasés sous les mêmes contraintes qu'en service ; Elisabeth Bormann et Johannes Seiler. *E. T. Z.*, 16 février 1928, t. XLIX, p. 239-247, 12 000 mots, 11 fig., 4 tabl. — La valeur des pertes diélectriques dans les câbles est un critérium au point de vue de leur isolation et, par suite, de la manière dont ils se comportent sous tension. La mesure exacte de ces pertes est donc de la plus haute importance. Pour les câbles monophasés elle ne présente plus aucune difficulté; il n'en est pas de même pour les câbles triphasés. Contrairement à la mesure approximative pratiquée jusqu'ici sur ces câbles avec une tension monophasée, les auteurs décrivent une méthode d'après laquelle les pertes diélectriques sont déterminées directement sous

Digitized by Google

Palan électrique
automoteur type M
à commande à tirettes
(ou à distance par boutons).

UNIS FRANCE
106 21

MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, S. à r. l.

49, avenue de Lutterbach
MULHOUSE (Haut-Rhin)

AEG

REDRESSEURS

A MERCURE

EN FER ET EN VERRE

Pour tous renseignements s'adresser à **ALGEM** (Sté Ame)

6, rue Lamennais, PARIS (8e)

TÉLÉGR. : ALCONDUIT PARIS 42 — TÉLÉPH. : ÉLYSÉES 96-40,41

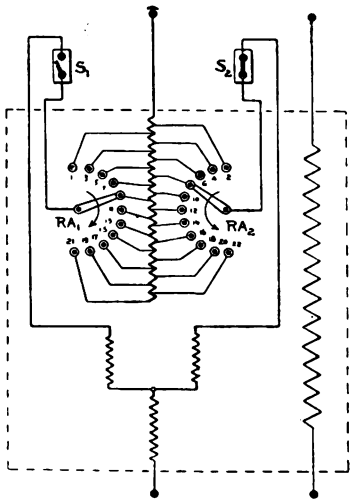
Digitized by Google

tension triphasée, les câbles supportant alors les mêmes efforts qu'en service normal. Pour obtenir la tangente de l'angle de perte correspondant à une tension donnée, il faut procéder à trois mesures de capacité et de puissance. Les appareils et l'observateur sont sous tension dans une cage de Faraday isolée de la terre, ou bien ils sont à la terre, mais l'enveloppe du câble et le point neutre du transformateur sont alors sous tension. Pour mesurer les pertes diélectriques dans un câble déjà posé, c'est au premier mode de couplage qu'il faut recourir. Des mesures comparatives effectuées suivant l'ancienne méthode et la nouvelle, préconisée par les auteurs, avec un pont de Schering à haute tension sur un câble normal triphasé à conducteurs câblés, ont montré, comme résultat intéressant, que le point d'ionisation s'obtient à une tension plus élevée dans la mesure sous tension triphasée que dans la mesure sous tension monophasée. Aux tensions inférieures à celles du point d'ionisation, les deux méthodes donnent la même valeur de l'angle des pertes. — C. A.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312.2...— Compensateurs à excitation composée pour réseau à 220 kilovolts; O.-A. Gustafson. *Electrical World*, 18 février 1928, t. XCI, p. 349-350, 1 400 mots, 3 fig. — Trois compensateurs synchrones de 30 000 kv-a ont été installés à la sous-station de Plymouth de la Philadelphia electric Company sur la ligne à 220 kv arrivant de la nouvelle usine hydroélectrique de Conowingo. Les conditions de régulation de cette ligne nécessitent le fonctionnement normal de ces machines au tiers de leur charge, mais leur excitation est établie de telle sorte que cette charge puisse être augmentée très rapidement jusqu'à deux fois sa valeur en l'espace d'une demi-seconde seulement. Pour obtenir ce résultat, une excitation d'un type spécial a été nécessaire et on l'a désignée, pour la distinguer des autres types, sous le nom de « superexcitation ». Ces machines sont construites pour donner une puissance apparente de 30 000 kv-a à la tension de 13 800 v à la vitesse de 600 t : mn; chacune d'elles comporte une excitation normale fournie par une machine de 165 kw, à 250 v montée à une extrémité de son arbre. Cette première excitatrice a huit pôles et comporte un enroulement compound. Une deuxième machine à six pôles et enroulement compound est montée à l'autre extrémité de l'arbre ; sa puissance est de 50 kw et sa tension, de 250 v. Il existe enfin un régulateur de la tension agissant sur la première excitatrice. La puissance apparente maximum de chaque compensateur est de 55 000 kv-a, pour une tension d'excitation de 1 000 v fournie par la première excitatrice. dont le circuit inducteur est alimenté sous 250 v par la deuxième machine. Lorsqu'un accident se produit sur le côté de la haute tension du transformateur sur lequel est branché l'un de ces compensateurs, le régulateur de tension provoque l'augmentation de la tension de l'excitatrice principale qui passe ainsi de 250 v à 1 000 v avec une rapidité qui est de l'ordre de 6 000 à 7 000 v : s. De cette manière la baisse de tension est presque instantanément compensée. Signalons que ces machines ont été mises au point par la General electric Co et que l'étude de leur fonctionnement a pu être faite au moyen d'un réseau réduit alimenté par un alternateur de 5 000 kv-a et sur lequel était branché un compensateur synchrone de 100 kv-a. Le champ de cette machine était réglé pour qu'elle fonctionne à un tiers de sa puissance, puis brusquement on branchait l'excitation sous 550 v représentant environ sept fois la tension correspondant au réglage précédent. Des oscillogrammes étaient relevés pendant cette opération. Les résultats obtenus avec les machines de 30 000 kv-a sont tout à fait concordants avec ceux que l'on avait obtenus pendant l'essai sur le réseau de modèle réduit. — B. E.

621.314.2. — Emploi et construction des appareils de changement de prises en charge pour transformateurs; Arthur Palme. *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1 202-1 206, 2 800 mots, 9 fig. — La question a déjà fait l'objet de nombreux articles au cours des deux ou trois dernières années. Un cas typique d'emploi du dispositif est celui du réglage de la tension en courant monophasé pour l'alimentation de fours électriques, correspondant au réglage de la température. En supposant un réglage à 18 échelons entre les tensions minimum et maximum, et un régime de trois opérations par vingt-quatre heures, on aura à réaliser 108 manœuvres de réglage par jour; si l'on ajoute que ce fonctionnement doit être réalisé dans une atmosphère chargée de poussières, on comprend que l'appareil doive être de construction très robuste. L'auteur, notant que les appareils de ce genre n'ont en général que 12 plots, donne le schéma d'un dispositif (fig. 1) permettant d'obtenir 22 échelons de tension. Un seul des deux interrupteurs S_1



621.314.2. — Fig. 1. Schéma d'un dispositif à grand nombre d'échelons de changements de prises en charge.

et S_2 est fermé normalement et c'est seulement pendant une courte période de transition qu'ils sont fermés tous deux à la fois, les enroulements ayant une réactance suffisante pour limiter le courant de circulation. Les manivelles des deux commutateurs RA_1 et RA_2 sont verrouillées mécaniquement entre elles par un engrenage intermittent qui ne permet de les déplacer que l'une après l'autre. Le même principe est applicable, moyennant multiplication par 3 du nombre des éléments de réglage, à une charge triphasée prise sur un transformateur triphasé ou un ensemble de trois transformateurs monophasés. Bien que le prix soit plus élevé, les appareils de réglage sont à prévoir pour être montés du côté de la ligne et non du côté du point neutre, dans les installations avec neutre à la terre. Dans l'application aux réseaux triphasés, l'auteur distingue deux cas suivant que les transformateurs sont triphasés (tensions inférieures à 66 kv) ou constitués par groupes de trois transformateurs monophasés (tensions supérieures à 66 kv). Dans le premier cas, il préconise les prises directes sur les enroulements du transformateur et le montage du système triphasé de régulation dans la cuve à huile pour réduire les sorties à haute tension. Dans le second cas, deux solutions sont possibles : munir chaque transformateur du groupe triphasé d'un appareil de réglage, avec une commande simultanée des appareils des trois phases, ou bien prévoir un transformateur triphasé additionnel isolé pour la tension de service et de puissance correspondant à l'étendue du réglage désiré. Le dispositif de réglage peut encore être utilisé à la liaison de deux réseaux. L'article se termine par la description rapide des autres modes de réglage de tension par changement de prises en charge : emploi des contacteurs enclenchés et méthode du double circuit. — B. C.

Digitized by Google

Digitized by Google

621.314. — Sur quelques propriétés du démultiplicateur de fréquence. *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 498, 1 100 mots. Analyse d'une note de Edmond ROUELLE, présentée à la séance du 23 janvier 1928 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc*, 23 janvier 1928, t. CLXXXIII, p. 224-226.

621.316.00.12. — Calcul rapide des réseaux de distribution à courant triphasé à l'aide de nomogrammes; Paul LEYBOLD. *E. T. Z.*, 22 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1 885-1 886, 900 mots, 3 fig. — L'auteur indique un procédé nomographique de calcul rapide des réseaux de distribution en boucle à courant triphasé à haute tension. Il ne donne pas la méthode d'établissement des abaques proposés et ceux qu'il utilise ne sont valables que pour une seule tension, 20 000 v. Un premier nomogramme donne le courant par phase suivant la puissance demandée, exprimée en kilowatts, et le facteur de puissance. Le point de la boucle qui se trouve alimenté par les deux branches à la fois est obtenu par la formule donnée par Rziha et Seidener. Ce sont les termes de cette formule qu'un second nomogramme permet de calculer rapidement; il donne également les chutes de tension. — B. H.

621.316. — Etude graphique de la transmission de courant alternatif; H. GRUNHOLZ. *E. T. Z.*, 22 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1 869-1 874, 7 600 mots, 9 fig. — L'auteur montre dans cet article le parti que l'on peut tirer de la construction des diagrammes des tensions des courants et des puissances dans l'étude des transmissions d'énergie. Il insiste en particulier sur l'intérêt que présente la connaissance des conditions de fonctionnement à vide et en court-circuit. — B. H.

621.315.1. — Mesures de l'amortissement des ondes mobiles. *E. T. Z.*, 29 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1 918-1919, 800 mots, d'après un article de M. Riepel, publié dans *Archiv für Elektrotechnik*, t. XVIII, n° 5, p. 416. — Au cours de l'hiver 1924, l'auteur a effectué des mesures d'amortissement du front des ondes mobiles sur une ligne à 100 kv de 70 km de longueur sur un réseau de distribution en Saxe. L'amplitude des ondes et la raideur de leur front furent mesurées au point d'émission à l'origine et en plusieurs points par la méthode de la boucle de Binder. Ces ondes qui prenaient naissance pour des tensions d'amorçage de 60 et 128 kv correspondaient à une raideur de 2,1 et 3,9 kv : m. Sur une ligne double, leur amplitude était réduite de 32 pour 100 sur une longueur de 20 km et de 53 pour 100 après 70 km. Sur une ligne simple, avec retour par la terre, leur réduction était, aux mêmes distances, de 39 pour 100 et de 69 pour 100. La raideur était réduite, au bout de 20 km, de 72 pour 100 dans le cas d'une ligne double et de 67 pour 100 dans celui d'une ligne simple. Au bout de 70 km, la raideur était très faible. Comme l'effet de couronne était négligeable, ainsi que les pertes par conductance d'isolement, cette réduction du front de l'onde et de sa raideur ne peut être attribuée qu'à la résistance des conducteurs et à la capacité des chaînes d'isolateurs. — L'auteur a essayé de déterminer la répartition du courant dans la section du conducteur, puis a étudié théoriquement la modification du front de l'onde en passant devant la petite capacité, de l'ordre de 10^{-11} F que constitue un isolateur à chaîne de sept éléments. Les formules qu'il obtient donnent des résultats numériques concordant bien avec ceux des mesures et montrent que la réduction du front de l'onde est due surtout à la capacité des isolateurs, la résistance des conducteurs jouant dans le phénomène un rôle beaucoup moins important. — B. H.

621.316.00.42. — Commande à distance du couplage des réseaux à courant continu; Ludwig REINACH. *E. T. Z.*, 5 janvier 1928, t. XLIX, p. 53-55, 1 800 mots, 2 fig. — La mise en service des réseaux en boucle présente un certain nombre de difficultés. Dans l'article qui nous occupe sont décrites des dispositions de commande à distance par des lignes existantes, fils pilotes, ou lignes de signalisation permettant de simplifier les manœuvres et, en particulier, de limiter les disjonctions en cas de dérangement. — B. H.

621.317.8 : 621.316.00.42. — Solutions permettant d'éviter les pointes dans les courbes de charge journalière; F. MARGUERRE et R. WERNER. *E. T. Z.*, 22 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1 877-1 879, 3 800 mots, 2 fig. — L'article est la suite d'une discussion sur le sujet, publiée antérieurement (*E. T. Z.*, 13 octobre 1927, t. XLVIII, p. 1 473-1 472, résumée dans *R. G. E.*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 195 D). M. Marguerre demande des précisions sur certains points; d'autre part, il voudrait que l'amortissement des installations des réservoirs régulateurs fût plus réduit (car il suffirait d'un progrès de la technique des lampes pour réduire la valeur des pointes) et que l'on prît pour sa durée quinze ans environ. Les charges d'amortissement pourraient être, ainsi que Gleichmann l'a déjà proposé, de 13,5 à 14 pour 100 pour les usines à vapeur et de 11 pour 100 pour les usines hydrauliques. M. Werner répond aux critiques en précisant ses données numériques. — B. H.

621.315.00.42. — L'amélioration du facteur de puissance et le réglage de la tension des longues lignes de transmission par des machines synchrones et asynchrones; Ernst SCHÖNHOLZER. *Bull. A. S. E.*, 7 février 1928, t. XIX, p. 77-100, 10 500 mots, 25 fig. — Il s'agit d'une étude d'ensemble des moyens adoptés pour relever le facteur de puissance des moteurs à courant alternatif. Après avoir rappelé les inconvénients des faibles facteurs de puissance, l'auteur examine les diverses catégories de modes de compensation et distingue les moteurs à excitation par courant continu et ceux à excitation par courant triphasé. Les premiers sont les moteurs synchrones ou asynchrones synchronisés que l'on surexcite. Parmi les moteurs de la seconde catégorie, on distingue ceux avec excitatrice à autoexcitation, ceux avec excitatrice à excitation séparée et enfin les moteurs triphasés avec enroulement de compensation (moteurs Osnos, Heyland). Tous ces moteurs à excitation triphasée n'accusent aucun des inconvénients des moteurs synchrones. En cas de brusques et fortes variations de charge, ce sont eux qui conviennent le mieux; mais le moteur avec excitatrice à autoexcitation ne peut compenser qu'en charge. Dans la deuxième partie, après avoir traité de la compensation centralisée, de la compensation par groupe et de la compensation individuelle, il recommande d'utiliser autant que possible des machines qui fournissent en même temps une puissance active, de choisir de préférence les plus gros moteurs parmi ceux qui entrent en ligne de compte, et, comme moteurs de compensation auxiliaires, ceux qui accusent la plus grande durée d'utilisation. — C. A.

621.315.1.00.12. — Le calcul de la flèche et de la contrainte de lignes aériennes à points de suspension situés à des niveaux différents; Georg SCHMIDT. *E. T. Z.*, 9 février 1928, t. XLIX, p. 208-214, 9 300 mots, 9 fig. — L'auteur expose les raisons pour lesquelles les formules généralement employées pour le calcul de l'effort et de la flèche, dans les lignes à points de suspension de même niveau, ne sont qu'approchées. Il en déduit les considérations à utiliser pour le calcul dans le cas des lignes à points de suspension à des niveaux différents et établit les formules correspondantes. Sur des exemples il montre l'importance d'un calcul exact et comment on peut introduire dans le calcul la condition que l'effort de tension au point de suspension le plus haut ne dépasse pas la valeur limite admise. Il montre enfin comment doivent être corrigées les formules indiquées dans les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker si l'on tient à obtenir un résultat exact. — F. P.

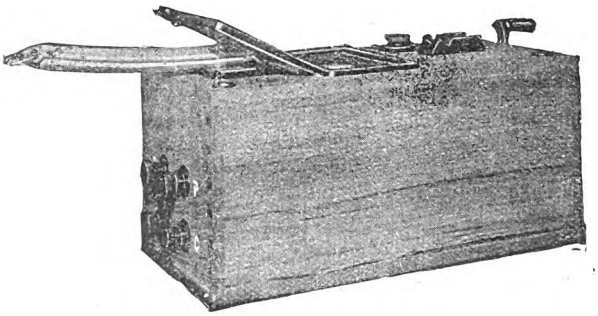
621.315.00.12. — Abaque pour lignes à basse tension; T. ROMAGNOLI. *L'Elettrotecnica*, 15 février 1928, t. XV, p. 112-

Digitized by Google

PROBLÈME RÉSOLU

MEGGER

Un instrument à lecture directe pour l'essai de la résistance des prises de terre



ESSAYEUR de RÉSISTANCE des TERRES "MEGGER"

Pour effectuer l'essai de la résistance des prises de terre à l'aide de ce nouvel instrument "MEGGER", il suffit simplement de connecter, tourner la manivelle et lire les indications de l'échelle.

Cet appareil offre un avantage bien marqué sur les autres méthodes ; il est d'une valeur spéciale non seulement parce qu'il est à lecture directe, comme un voltmètre, mais parce qu'il n'est pas affecté par les courants vagabonds, alternatifs ou continus qui se trouvent dans le sol, ou par polarisation ou électrolyse.

Les essayeurs de résistance des prises de terre "MEGGER" sont livrés maintenant avec deux ou trois sensibilités dans le même instrument, la plus faible de 0 à 3 ohms et la plus haute de 0 à 3000 ohms.

En ce qui concerne la résistance des terres, ces nouveaux instruments donnent l'équivalent de ce que font les autres "MEGGERS" depuis 25 ans pour l'essai de la résistance des isolements.

(Voir article *R. G.E.*, n° 22 du 3 décembre 1927, p. 169 B).

DEMANDEZ NOTICE 163

à l'Agent général pour la France et ses Colonies :

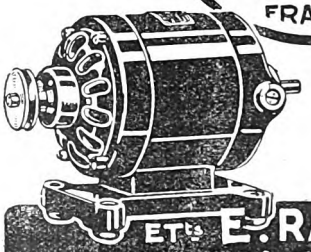
M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

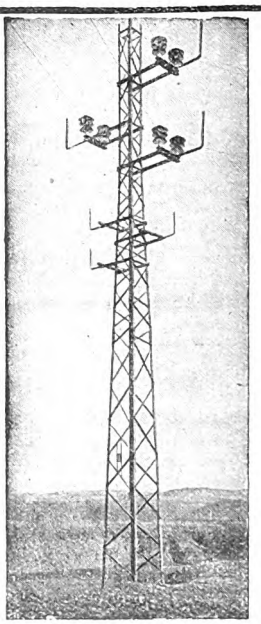
Téléphone : Turbigo 85-01

MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.

ERA
UNIS
FRANCE



ETS E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN, PARIS, TEL: LOUVRE 41-96



Pylône fourni à la Cie Hydro Electrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut **100 0/0** de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures

Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : La Borde 09-64 | Usine à **Ris-Orangis (S.-et-O.)** Raccordée au P.L.M. | *Télégr :* Cosoudarc, Paris

Digitized by Google

121, 7800 mots, 9 fig. — Dans cet article, l'auteur donne plusieurs abaques permettant de déterminer rapidement les valeurs des diverses grandeurs qui interviennent dans le calcul des lignes à basse tension. Le principal de ces abaques se rapporte aux formules bien connues donnant la chute de tension ou la perte d'énergie sur la ligne en fonction de la puissance transmise, la longueur de la ligne, la tension et le facteur de puissance. Il est composé de trois parties : la partie centrale correspond à la tension étoilée de 150 v; la partie gauche permet de passer d'une tension quelconque à cette tension de 150 v et celle de droite sert au calcul de la perte en ligne en fonction du facteur de puissance. L'auteur indique, à l'aide d'exemples, comment on utilise cet abaque. Les autres abaques, dont l'usage est aussi indiqué, servent au calcul du courant et à la vérification de la densité du courant, au calcul du déphasage supplémentaire introduit par l'autoinduction de la ligne, à la détermination de la chute de tension en tenant compte de ce déphasage supplémentaire. En note, l'auteur a placé un assez grand nombre de développements mathématiques qui expliquent diverses formules indiquées dans le texte principal. — B. E.

621.315.2.00.22. — Détermination des temps de séchage et d'imprégnation dans la fabrication des câbles à très haute tension; P. Junius. *E. T. Z.*, 12 janvier 1928, t. XLIX, p. 59-60, 2000 mots, 4 fig. — La fabrication des câbles à très haute tension a jusqu'ici manqué de méthode, car il n'existait pas de procédé permettant de suivre avec précision l'état de cette fabrication. L'auteur expose celui qu'il propose. L'état du câble, pendant son séchage et son imprégnation, change constamment jusqu'à ce que les couches de papier soient complètement imprégnées. Le papier, au cours du séchage, cède l'eau qu'il contient et, par suite, ses pertes diélectriques vont en diminuant. Pendant l'imprégnation, il absorbe de l'huile jusqu'à un certain degré. La constante diélectrique qui est comprise entre 1,8 et 2,6 pour le papier ordinaire passe à 3,4 et 4,3 pour le papier imprégné; elle ne cesse donc de croître jusqu'à une valeur bien déterminée qui est atteinte lorsque toutes les couches de papier sont complètement imprégnées. Les mesures électriques permettent donc de suivre les progrès du séchage et de l'imprégnation. On se sert du pont de Wagner avec du courant à moyenne fréquence en prenant certaines précautions pour la traversée du couvercle de la cuve par les deux fils de mesure et en isolant les parois de la cuve. Quelques résultats de mesures de pertes diélectriques et de capacité effectuées au cours de la fabrication de câbles sont donnés et représentés par des courbes. — B. H.

621.315 + 621.395.733/4. — La détérioration de l'enveloppe des câbles sous plomb par formation de crevasses et les moyens d'y remédier; S. Beckinsale et H. Waterhouse. *Engineering*, 9 et 16 mars 1928, t. CXXV, p. 299-300 et 334-335, 4 700 mots, 7 fig., 2 tabl. — Cet article est un résumé de la communication faite par les auteurs le 7 mars à l'Institute of Metals à Londres; ils exposent les recherches effectuées depuis quatre ans sur la formation de crevasses dans l'enveloppe des câbles sous plomb. L'examen d'un certain nombre d'échantillons de câbles aériens et souterrains leur a montré que ces crevasses apparaissaient plutôt sur la face interne de l'enveloppe de plomb pur, sous une forme analogue à une déchirure, et se localisaient sur deux bandes longitudinales, sans motif connu; de l'examen chimique il résulte que l'attaque du métal était postérieure à la formation des crevasses; l'examen microscopique et micrographique a décelé par contre des modifications de structure cristalline. Les enveloppes à 3 pour 100 d'étain ou 1 pour 100 d'antimoine semblent échapper au phénomène (voir aussi *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 91 D). Etudiant les causes possibles de ces détériorations, les auteurs arrivent aux conclusions suivantes : *a*) les impuretés pouvant exister dans le plomb employé sont sans influence; *b*) la température du métal pendant la fabrication du câble n'a pas d'effet (essais entre 50°C et 525°C); *c*) contrairement aux conclusions d'Archbutt, la structure cristalline ne semble pas avoir une influence marquée; *d*) il n'y a pas de modification allotropique du métal, résultat conforme à ceux de Rawdon; *e*) les essais de corrosion par solutions acides avec application simultanée de la tension ont montré un effet maximum pour l'acide acétique; ce genre de corrosion par des acides organiques se présenta notamment dans les câbles en contacts avec du chêne; l'alliage à 3 pour 100 d'étain résiste bien à cette attaque; *f*) les criques produites par des efforts de traction prolongés sont nettement différentes de celles observées sur les enveloppes en plomb des câbles; *g*) les essais faits avec la machine Haig (efforts alternés de sens contraire et de valeur moyenne nulle) pour vérifier l'influence des vibrations ont fait apparaître des criques analogues à celles observées sur les câbles posés. — En conclusion, les auteurs estiment que le meilleur procédé pour combattre ce phénomène de détérioration est d'accroître la résistance mécanique de l'enveloppe aux vibrations, par l'emploi d'alliages binaires (plomb et étain; plomb et antimoine; plomb et cadmium) ou ternaires (plomb, cadmium et étain ou antimoine); ces derniers alliages ont en outre l'avantage d'être plus stables pendant la fusion et de mieux résister à l'oxydation aux hautes températures. — J. S.

621.315.61.00.12. — Contribution à l'étude des isolants (discussion). *E. T. Z.*, 16 février 1928, t. XLIX, p. 269, 1 100 mots, 1 tabl. Discussion de l'article de M. W.-L. Bruckman, paru dans *E. T. Z.*, 3 novembre 1927, t. XLVIII, p. 1620 et résumé dans *R. G. E.*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 18D. — M. R. Barrat ne partage pas l'opinion de M. W.-L. Bruckman et considère le papier imprégné comme un isolant supérieur au « karetnja ». Dans un câble au papier du type H, tel qu'il convient de le choisir pour les hautes tensions envisagées, les lignes de force du champ électrique sont perpendiculaires aux couches de papier et la courbe des pertes diélectriques devient une droite comme pour le câble au karetnja. Son facteur de puissance est en outre très faible et sa rigidité diélectrique atteint environ 350 kv:cm contre 220 kv:cm pour le câble au karetnja. Dans sa réplique, M. Bruckman estime que l'allure de la courbe des pertes du câble au papier qui augmentent plus ou moins brusquement sous une certaine tension ne provient pas de la composante tangentielle du champ électrique, mais du manque d'homogénéité de l'isolant formé par le papier et l'huile, qui renferme des bulles d'air et du gaz. Il fait en outre observer que la rigidité diélectrique du papier imprégné ne peut pas atteindre celle du karetnja et que, du reste, on possède dans la fabrication des câbles au papier une grande expérience qui manque encore pour les câbles au karetnja. — C. A.

621.315.62 (43). — La technique des isolateurs à haute tension en Allemagne : tendances et constructions nouvelles; Kurt Draeger. *La Technique moderne*, 1 mars 1928, t. XX, p. 185-190, 4 300 mots, 22 fig. — Cet article passe en revue les différents types d'isolateurs pour lignes à haute tension qui sont utilisés en Allemagne. Les efforts ont porté surtout, dans ce pays comme ailleurs, sur le problème du scellement au ciment et, en employant des compositions hydrofuges qui empêchent la dilatation du ciment par absorption d'eau, on a pu arriver à fabriquer des isolateurs en plusieurs pièces absolument irréprochables. Toutefois les ennuis qu'ont donnés à leurs début les isolateurs de ce type, ont suscité une telle défiance qu'on a renoncé depuis plusieurs années, en Allemagne, à les employer sur une grande échelle. Aussi les isolateurs sont-ils établis en une seule pièce jusqu'à des tensions de l'ordre de 30 000 v. Les détériorations par surtensions d'origine atmosphérique ont conduit à employer des types spéciaux à grande épaisseur de paroi qui ont aussi l'avantage de résister aux chocs de pierres. Au-dessus de 25 000 v, en général, on emploie de préférence les isolateurs à suspension, et notamment des types dits « isolateurs sans scellement » dans lesquels la

Digitized by Google

Digitized by Google

fixation des différentes pièces est obtenue par des moyens mécaniques et non par un scellement, celui-ci étant quelquefois conservé, cependant, pour la fixation du chapeau de l'isolateur. On trouvera dans cet article différents exemples de fixation de la tige au corps de l'isolateur au moyen de coins, de bagues, de billes noyées dans une coulée de plomb, ou de diverses autres dispositions ingénieuses. Dans certains modèles, comme l'isolateur « motor », le scellement est même supprimé pour le chapeau; la fixation est assurée au moyen d'un alliage de plomb coulé dans l'interstice laissé entre des surfaces coniques. Un autre modèle dit « compound » se compose d'une tige de bois spécialement préparé qui supporte l'effort de traction et d'une pièce de porcelaine qui protège la tige et assure l'isolement; l'intervalle entre les deux pièces est rempli d'un composé isolant. On a pu fabriquer par ce procédé des modèles pour 110 000 v pouvant supporter les plus grands efforts mécaniques. De grands progrès ont été réalisés pour les isolateurs de traversée qui ont été établis pour des tensions de service jusqu'à 100 000 v, sans aucun emploi d'huile ni d'isolant compound. Après ces descriptions de divers modèles d'isolateurs, l'auteur examine l'efficacité de ces différents types, rappelant les essais qui ont été faits à ce sujet. Il décrit la ligne de Coblence-Höchst-Mannheim prévue pour fonctionner à 220 000 v entre phases. Les isolateurs ont dû être spécialement étudiés; ils doivent pouvoir supporter en permanence un effort de traction de 6 400 kg. avec une sécurité suffisante. — B. E.

621.315.62. — Isolateurs à très haute tension, de longue durée, en matière organique; O. Scheller. *E. T. Z.*, 23 février 1928, t. XLIX, p. 295-296, 1 500 mots, 2 fig. — Avec les très hautes tensions et les puissances considérables actuellement employées, les isolateurs de lignes sont soumis à des contraintes électriques et mécaniques de plus en plus fortes. C'est pourquoi on a songé à remplacer la porcelaine par des matières organiques, du papier et des bois imprégnés par exemple, qui possèdent une rigidité diélectrique élevée et peuvent supporter des efforts mécaniques importants. Mais ces matières se détériorent facilement sous les influences physiques et chimiques, et les détériorations une fois amorcées se propagent rapidement dans le corps de l'isolateur. Les parties faibles de ces isolateurs sont les points d'attache en contact avec des pièces métalliques, où les lignes de force sont le plus denses. L'auteur montre que le meilleur moyen de protéger ces parties faibles consiste à entourer l'isolateur d'une gaine formée de masse isolante, de la porcelaine par exemple, et de les mettre à l'abri des influences électriques en shuntant l'isolateur sur une courte distance aux points d'attache. On obtient de la sorte d'excellents résultats. L'auteur préconise en outre de recourir à la haute fréquence pour les essais de durée, afin de réduire le temps employé pour l'épreuve. — C. A.

621.311.74. — Les différentes formes de chambre d'explosion et leur effet; P. Bendmann. *E. T. Z.*, 16 février 1928, t. XLIX, p. 252-254, 3500 mots, 10 fig. — Dans cet article l'auteur traite de la valeur des interrupteurs à bain d'huile au point de vue de leur pouvoir de rupture d'après leur forme et en tenant compte des phénomènes physiques qui se manifestent à la coupure du courant. Il mentionne, en particulier, dans quelle mesure la pression exercée sur l'huile, la vitesse de rupture, la forme des chambres d'explosion et des contacts ainsi que l'effet dynamique du courant influent sur le phénomène de déclenchement. — C. A.

621.317.3/5. — La transmission à distance des indications des appareils de mesure; H. Schuepp. *Bull. A. S. E.*, février 1928, t. XIX, p. 100-103, 1 200 mots, 7 fig. — L'auteur décrit un dispositif construit par la Siemens und Halske Aktiengesellschaft qui permet de transmettre à une distance quelconque en toute sécurité, dans un poste central par exemple, les indications fournies par des instruments de mesure répartis en différents points d'un réseau. La transmission se fait en courant continu à faible intensité, par des conducteurs de petite section que l'on peut prévoir dans un câble téléphonique. L'appareil émetteur comprend l'instrument de mesure proprement dit, qui est muni de deux aiguilles accouplées par un ressort et un potentiomètre. Les deux aiguilles sont appliquées alternativement sur le potentiomètre par un système de deux étriers commandés par un levier sur lequel agit un électroaimant de commutation. A chaque position de l'aiguille sur le potentiomètre correspond une tension continue qui est transmise à l'instrument récepteur, de sorte que les deux instruments de mesure donnent les mêmes indications à 2 pour 100 près, car à 100 intervalles de leur échelle correspondent 50 intervalles sur le potentiomètre. L'instrument émetteur est prévu avec deux aiguilles pour que le circuit de transmission ne soit jamais interrompu. La durée de contact de chaque aiguille est réglable entre trois et quinze secondes. L'aiguille appliquée sert de repère et prend la position que l'autre aiguille occupait avant d'être libérée. Les variations de la tension du réseau ou de la résistance du circuit de transmission ne faussent en rien les indications données par l'instrument récepteur. Tout le système est d'ailleurs insensible aux influences extérieures. — C. A.

621.311.76. — Dimensionnement des résistances d'amortissement des parafoudres; H. Piloty. *E. T. Z.*, 22 décembre 1927, t. XLVIII, p. 1865-1868, 5 400 mots, 7 fig. — Pour les parafoudres montés sur les lignes à courant triphasé, il convient d'utiliser quatre résistances, trois étant intercalées entre le parafoudre et un point neutre artificiel, et la quatrième entre ce point neutre et la terre. Pour le calcul de ces résistances on peut faire intervenir la notion de rendement du parafoudre, qui est le rapport de l'énergie absorbée par les résistances et de celle de l'onde transitoire. En désignant par : $R = r_1 + r_2$, la somme de la résistance de chaque phase et de la résistance placée entre le point neutre et la terre; x, le rapport entre R et la résistance fictive opposée à la surtension par le réseau, η le rendement du parafoudre pour une valeur de x; η_{max} son rendement maximum, on a la relation suivante :

$$\frac{\eta}{\eta_{max}} = \frac{4x}{(1+x)^2}.$$

Généralement, dans les réseaux dont la tension dépasse 15 000 v, il est difficile de faire x égal à l'unité, ce qui donnerait le rendement maximum et on est conduit à donner à R la plus petite valeur possible. Pour déterminer la puissance que les résistances ont à supporter, l'auteur considère les cas d'un amorçage sur une, deux et trois phases. Tout le calcul des dimensions des résistances dépend de R qui, autant que possible, ne doit pas être plus grand que le double de la résistance fictive opposée à l'onde. La puissance que le parafoudre aura à supporter est d'autant plus faible que le rapport x est plus grand; mais l'efficacité du parafoudre diminue aussi avec la puissance. Cette diminution de l'efficacité avec l'augmentation de la résistance est d'abord lente, puis de plus en plus rapide. L'efficacité n'a guère diminué même lorsque la résistance devient deux fois plus grande que la résistance optimum. La résistance totale R étant fixée par les remarques qui précèdent, la meilleure utilisation du matériel correspond à la répartition suivante : 0,6525 R pour les résistances r_1 montées sur chaque phase et 0,3475 R pour celle r_2 montée entre le point neutre et la terre. L'intensité du courant nominal étant donnée par $J_0 = E : R$, r_1 devra être prévue pour 1,732 J_0 et r_2 pour 2,23 J. En désignant par $N_0 = E^2 : R$ la puissance nominale, la résistance r_1 devra être prévue pour 1,96 N_0 et r_2, pour 1,72 N_0. Si la résistance r_2 est supprimée, chacune des résistances r_1 doit être prévue pour une puissance supérieure de 18 pour 100 à celle indiquée ci-dessus et le parafoudre est plus coûteux. Dans l'application numérique à un parafoudre Bendmann sont données les caractéristiques sui-

Digitized by Google

Digitized by Google

vantes : tension de service 80 000 v; $R = 1\,200$ ohms, soit $r_1 = 783$ ohms et $r_2 = 417$ ohms; $J_0 = 38{,}5$ A; $N_0 = 1\,780$ kw. Les résistances r_1 sont prévues pour 3 490 kw et r_2, pour 3 060 kw, ces puissances n'entrant en jeu que pendant 1/10 seconde. — B. H.

621.311.7. — Dispositif de protection contre l'ouverture en charge des sectionneurs sur les circuits à haute tension; M. Jumier. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 410-413, 2 200 mots, 3 fig. — Le dispositif décrit est constitué essentiellement par un coffret, dit de sécurité, dont l'ouverture de la porte n'est possible que si le disjoncteur principal est lui-même ouvert; dans ce coffret doit être placée la clef des cadenas assurant la fermeture des sectionneurs.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31(44). — Avenir de la distribution et des applications de l'énergie électrique sur le réseau de la Ville de Berlin; Rehmer. *E. T. Z.*, 12 janvier 1928, t. XLIX, p. 73-76, 5 000 mots. — L'article résume une conférence que l'auteur a faite à la réunion de l'Elektrotechnischer Verein du 13 décembre 1927. L'augmentation annuelle de la puissance aux heures de pointes depuis 1924 est de 40 000 à 50 000 kw. La consommation annuelle d'énergie dépasse un milliard de kilowatts-heures et la puissance de pointe 354 000 kw. Mais un développement est encore possible puisque la consommation annuelle d'énergie par habitant n'était que de 195 kw-h en 1926, alors qu'elle atteint 700 kw-h en Suisse, 612 au Canada et 472 aux Etats-Unis. Des améliorations ont été apportées au réseau de distribution dont tous les points sont alimentés par deux lignes distinctes. Les extensions prévues font ressortir que pour distribuer 1 kw il faut immobiliser 300 reichsmarken pour l'usine génératrice et 800 reichsmarken pour le réseau de distribution. Le prix de vente du kilowatt-heure est de 16 pfennigs, c'est-à-dire bien inférieur au prix de revient de l'énergie de pointe. Pour augmenter l'utilisation de nuit, on a fixé pour la nuit, aux heures creuses, le prix de 8 pfennigs. Ce sont les conditions de la production de l'énergie de pointe que l'auteur étudie plus particulièrement et qui font l'objet d'une discussion, les différents accumulateurs électriques, thermiques et hydrauliques étant successivement étudiés et comparés entre eux. — B. H.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Note sur le déséquilibrage magnétique dû à l'emploi de certains bobinages sur les rotors de moteurs asynchrones; Roland David. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 403-410, 7 200 mots, 3 fig. — Les rotors de moteurs asynchrones auxquels s'applique cette étude sont ceux dont les différents pôles ne sont pas rigoureusement symétriques par suite de la suppression de conducteurs dans quelques encoches. Cette suppression donne naissance à un champ parasite qui crée une attraction magnétique dyssymétrique, souvent importante et dont l'auteur détermine analytiquement la valeur. La décomposition du champ parasite en son terme fondamental et ses harmoniques conduit à des formules qui permettent de faire ressortir ceux des harmoniques qui interviennent dans cet effet perturbateur.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.373. — A propos des cellules électrolytiques Knowles. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 386, 80 mots.

661.5/7 (43). — L'usine de Toulouse de l'Office national industriel de l'Azote. *Revue générale des Sciences*, 15 mars 1928, t. XXXIX, p. 144-149, 4 500 mots, 5 fig. — Sous ce titre, l'auteur expose surtout l'intérêt de la fabrication des engrais azotés pour notre pays et les grandes lignes de la production de l'ammoniaque et des engrais azotés. En terminant, il donne quelques renseignements sur les usines : la superficie totale occupée par celles-ci est de 80 hectares dont 13 couverts, la puissance électrique des machines installées atteindra 30 000 kw, les chaufferies et les gazogènes pourront produire par heure 55 t de vapeur à la pression de 16 kg : cm² et surchauffée à 350°C; les turbines à vapeur actionnant les compresseurs à basse pression absorberont par heure 22 t de vapeur qui en sortiront à la pression de 4 kg : cm²; à cette pression la vapeur sera utilisée dans les diverses fabrications. — B. E.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 681.823. — Le pianocanto. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 426, 130 mots. Mention d'une communication de M. Tournier faite à la séance du 3 mars 1928 de la Société française des Electriciens.

681.116 (43 + 44). — Comparaison entre les systèmes modernes français et allemands d'horlogerie électrique; I. Wiliguet. *E. T. Z.*, 9 février 1928, t. XLIX, p. 202-207, 6 000 mots, 19 fig. — L'auteur rappelle d'abord l'étude publiée par M. Gosselin (*Bull. S. F. E.*, octobre 1927, t. VII (4e série), p. 1251-1809, analysé dans *R. G. E.*, 31 décembre 1927, t. XXII, p. 1151) sur les systèmes français modernes d'horlogerie électrique; les principes énoncés correspondent bien au point de vue allemand, notamment en ce qui concerne la nécessité d'employer des électroaimants polarisés pour assurer le réglage des horloges réceptrices, et l'impossibilité de remplacer les mécanismes d'horlogerie uniquement par un remontage électrique, vu que, par suite de la suppression de la remise à l'heure, on n'obtiendrait plus une indication uniforme du temps. Au début l'horlogerie électrique s'est développée dans le même sens en France qu'en Allemagne : mais depuis une vingtaine d'années on donne en France la préférence aux horloges indépendantes avec balancier à commande électrique et réglage avec d'autres petites installations, tandis qu'on a adopté en Allemagne le système qui consiste à commander et à régler d'un poste central un grand nombre d'installations. Les graves inconvénients qui se présentèrent avec les premières horloges électriques commandées à distance ne purent être supprimés qu'en employant des électroaimants polarisés. L'auteur décrit succinctement les différents systèmes allemands et français d'horloges réceptrices avec aimant permanent et commande des aiguilles par engrenages droits, par vis sans fin ou par roue à rochet; il décrit également les horloges de tours. Le réglage des horloges-mères qui commandent les horloges réceptrices est obtenu par synchronisation électrique des balanciers, système qui peu à peu s'est transformé en un mode de commande. Le balancier reçoit à chaque oscillation complète une impulsion qui lui est communiquée au moyen d'un contact électrique. Pour commander plusieurs horloges réparties dans un petit espace, de manière qu'elles marquent le même temps, il suffit de fixer le contact sur une des horloges qui agit ensuite simultanément sur les systèmes de commande des autres. Comme source de courant on emploie des piles sèches ou mieux des piles humides. Par suite de la baisse de tension qui se produit à la longue, l'amplitude des oscillations du balancier tend à diminuer; des dispositifs ont été imaginés pour remédier à cet inconvénient. L'auteur mentionne finalement le système développé par MM. le général Ferrié et Jouaust, qui repose sur l'emploi de cellules photoélectriques. — C. A.

DIVERS

621.3 (061) (∞). — Commission électrotechnique internationale. Réunion de Bellagio en septembre 1927. *R. G. E.*, 21, 28 janvier, 4, 11, 18, 25 février, 3, 10 et 17 mars 1928, t. XXIII, p. 111-116, 159-166, 205-210, 253-258, 302-312, 339-346, 389-396, 427-432 et 475-478, 58 500 mots, 3 photographies.

Digitized by Google

Digitized by Google

536.51/3 : 681.2. — **La mesure des températures dans l'industrie**; F. Froger. *La Revue industrielle*, mars et avril 1928, t. LVIII, p. 125-130 et 193-200, 5 500 mots, 19 fig. — Le contrôle de la température a, dans de nombreuses industries, une grande importance, aussi les constructeurs ont-ils apporté tous leurs soins à la fabrication d'appareils permettant de résoudre ce problème délicat. L'auteur du présent article passe en revue les différents types de ces appareils : d'abord les thermomètres à gaz qui ne peuvent malheureusement pas être employés aux températures élevées, puis les appareils électriques, thermomètres à résistance et pyromètres à couple thermoélectrique et enfin les pyromètres basés sur des procédés optiques. On trouvera dans le chapitre consacré aux pyromètres à couple thermoélectrique, qui est celui qui intéresse plus particulièrement nos lecteurs, des renseignements concernant le choix des métaux constituant le couple, la nature de la gaine protectrice, la position du couple dans le four, la compensation des appareils et l'enregistrement de leurs indications. L'article se termine par quelques exemples d'applications : pyromètres pour locomotives, pour chaudières et pour presses à bois. — B. E.

5 + 6] (072) (44.361). — **La station nationale de Recherches et d'Expériences techniques de Bellevue**; J. Auclair. *Recherches et Inventions*, février 1928, t. IX, p. 37-91, 14 200 mots, 30 fig. — L'auteur donne une description complète de cette station, y compris ses agrandissements dont les travaux sont encore en cours pour certaines parties. Pour chaque division (salle d'essais et locaux annexes, installations de manutention, chaufferie, station hydraulique, station électrique) les descriptions sont accompagnées de plans ou de photographies montrant l'état d'avancement des travaux. En résumé les constructions et le gros œuvre des aménagements expérimentaux sont à peu près terminés. La construction des moteurs expérimentaux, la création de l'outillage pour les mesures seront poursuivies en liaison avec l'étude des programmes de recherches. On prévoit un délai de 7 à 8 ans pour l'achèvement total qui donnera à la station son caractère définitif et sa valeur. — F. P.

627.811. — **Le barrage à arches multiples de Lake Pleasant (Arizona)**. *Engineering*, 10 février 1928, t. CXXV, p. 159-161, 1500 mots, 7 fig. — Le barrage à arches multiples de Lake Pleasant (Arizona), est le plus haut de son genre construit à ce jour. Il est destiné à créer une retenue d'eau pour l'irrigation. Sa hauteur maximum au-dessus du fond rocheux est de 78 m, et sa longueur totale, de 674 m, y compris 198 m de remblai. Il est du type à arcs-boutants doubles, et comprend 26 arches espacées de 18,30 m. L'intrados est un arc à trois centres, l'extrados étant un arc de cercle dont le rayon croit du haut vers le bas du barrage proportionnellement à l'augmentation d'épaisseur de l'arc. Pour assurer la stabilité latérale, des arcs-boutants sont constitués par deux murs dont les parois extérieures sont à 0,48 m l'une de l'autre et réunies par des murs transversaux, en sorte que chaque arc-boutant peut être considéré comme formé d'une combinaison de colonnes verticales en H. Cette construction s'arrête au-dessous du niveau de la rivière, les arcs-boutants étant à partir de ce point constitués par un seul mur de 0,48 m d'épaisseur. Dans la construction de ce barrage il fut procédé par éléments successifs de 2,40 m de hauteur, les arcs-boutants dépassant toujours d'une hauteur de 6 à 9 m les arches et servant de supports pour les levées successives de formes des arches. Le béton employé devait avoir une résistance de 140 kg : cm² pour les arches et de 128 kg : cm² pour les arcs-boutants. Les proportions de ciment, gravillons et eau furent déterminées de façon à obtenir ces chiffres après 28 jours de prise. Le mélange se faisait dans un atelier placé à peu près au milieu du barrage et d'où le béton était distribué aux divers points par des chutes à gravité. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.243,7. — **Le nickel, sa métallurgie et ses applications**. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 455-461, 7800 mots. — Parmi les métaux qui, au cours du siècle dernier, sont venus s'ajouter à ceux dont disposaient jusqu'alors les métallurgistes, le nickel est de ceux dont la consommation n'a pas tardé à prendre une importance considérable, tant du fait de ses propriétés physiques, mécaniques et chimiques qu'en raison de celles qu'il confère aux produits métallurgiques résultant de son alliage avec d'autres métaux. A cette progression rapide de la consommation, l'industrie électrique a contribué dans une certaine mesure, d'une part, en fournissant l'énergie électrique qu'exigent quelques-uns des procédés d'extraction du nickel, son raffinage, sa fusion ou celle de ses alliages, le nickelage électrolytique, d'autre part, en utilisant le nickel dans la fabrication de divers appareils employés en électrotechnique : accumulateurs aux fer et nickel, appareils de chauffage par l'électricité, aimants pour machines magnétoélectriques et pour compteurs d'énergie électrique, etc. Mais du fait même que les applications du nickel sont aujourd'hui nombreuses, elles ne sont pas toutes connues des industriels qui auraient intérêt à les utiliser. Aussi l'an dernier, un groupement, le Centre d'Information du Nickel, s'est-il formé à Paris en vue de vulgariser ces applications et, dans ce but, il a organisé, sous le nom de « Semaine du Nickel », une manifestation qui eut lieu au Conservatoire national des Arts et Métiers du 16 au 27 octobre 1927 et qui comprenait une exposition et une série de treize conférences. De l'ensemble de ces conférences, qui précisent l'état actuel des diverses branches de l'industrie du nickel, sont extraits les renseignements exposés dans l'article en considérant, plus particulièrement, les points qui sont du ressort de l'électrochimie et de l'électrométallurgie.

536.21.08 + 537.311.3[669.341 + 669.715]. — **Les conductibilités thermiques et électriques de quelques alliages d'aluminium et de quelques bronzes**; Ezer Griffiths et F.-H. Schofield. *Engineering*, 9 mars 1928, t. CXXV, p. 301-303, 3 000 mots, 3 fig., 7 tabl. — Cet article est une reproduction abrégée du mémoire présenté par les auteurs à l'Institute of Metals à Londres le 7 mars 1928. Ils y exposent les résultats de travaux sur la détermination de la conductibilité thermique de certains bronzes ou alliages d'aluminium, travaux au cours desquels ils ont également déterminé la conductivité électrique de ces alliages. Le fait le plus significatif révélé par l'examen de ces résultats est que, à part une ou deux exceptions, pour les températures comprises entre 80° C et 300°C, la loi de Lorenz établie pour des métaux purs s'applique aussi à ces alliages. Rappelons que cette loi s'exprime par $\frac{K}{\lambda T} =$ constante, K étant la conductibilité thermique, λ, la conductivité électrique et T, la température absolue. Dans ces recherches, les auteurs ont utilisé un appareil semblable à celui de Callendar et Nicolson, en remplaçant toutefois le chauffage à la vapeur par le chauffage électrique et en y apportant quelques autres modifications de détail. La conductivité électrique était déterminée en comparant la chute de potentiel dans une longueur déterminée de l'échantillon et dans une résistance de comparaison montée en série, le courant étant de 20 A environ. Les conducteurs entre l'échantillon et les appareils de mesure étaient ceux des couples thermoélectriques prévus pour la détermination de la conductibilité thermique. Un commutateur à godets de mercure permettait de changer à volonté les connexions extérieures de ces conducteurs. On peut remarquer, en ce qui concerne la variation de la conductibilité thermique en fonction de la température que, tandis que pour les métaux purs elle est négative dans l'ensemble, elle est positive pour les alliages. Il y a lieu de noter, d'autre part, que le phosphore, même en faible quantité dans le bronze, produit un abaissement notable de la conductibilité thermique. — J. S.

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 81

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

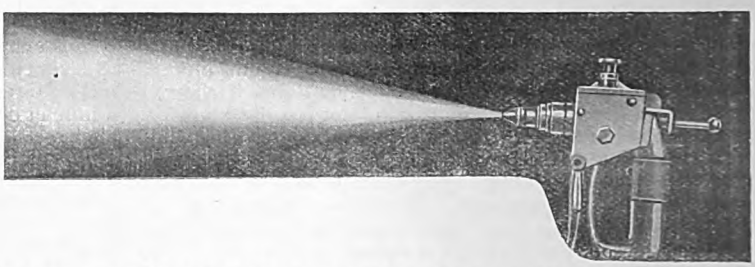
Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Compteur Universel "Hasler

MÉTALLISATION PROCÉDÉ SCHOOP

ZINGAGE de pylones
pour assurer la protection
contre l'oxydation



CUIVRAGE de pièces pour améliorer les connexions électriques
ALUMINAGE, PLOMBAGE, ÉTAMAGE, CADMIUMAGE, etc...
S'adresser à : Sté nouvelle de Métallisation, 26, rue Clisson, PARIS (13e), téléph. : Gob. 40-63

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 50000000 fr
2, RUE DE PENTHIÈVRE
PARIS (8e)
R. C. : Seine, 88 050

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS -- TOUTES TENSIONS

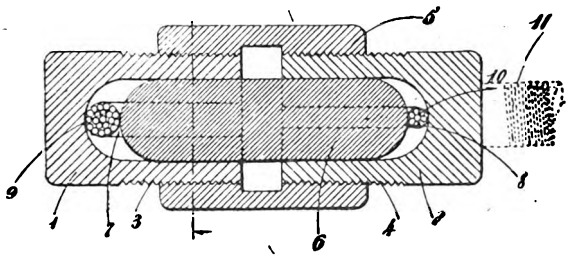
TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

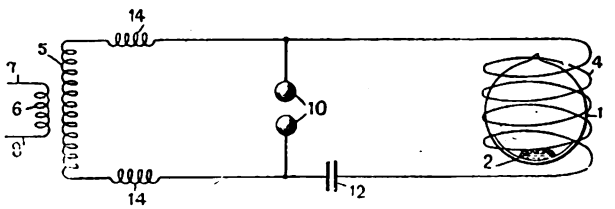
621.315. — Dispositif pour la connexion de conducteurs électriques et autres; Société L. Desbleds et Cie. N° 633 088, déposé le 22 avril 1927, publié le 20 janvier 1928. — La présente invention est relative à un dispositif pour la connexion de conducteurs électriques permettant de brancher toute dérivation sur les lignes principales, sans qu'il soit nécessaire de couper ces dernières. Divers dispositifs ont déjà été proposés dans ce but, mais ils ne permettent la connexion que de deux lignes se coupant perpendiculairement. De plus, dans ces dispositifs, le serrage des conducteurs connectés ensemble est assez défectueux. Le dispositif représenté comprend essentiellement deux douilles fendues 1 et 2, borgnes à une extrémité et filetées à l'autre comme représenté en 3 et 4. Ces deux douilles 1 et 2 sont réunies par un manchon taraudé 5 fileté à chaque extrémité à pas contraires, de manière à pouvoir venir en prise avec les extrémités filetées



621.315. — Fig. 1. Dispositif pour la connexion de conducteurs électriques et autres (Br. fr. n° 633 088).

des douilles 1 et 2. A l'intérieur de ces douilles 1 et 2 est logé un fuseau 6 présentant des extrémités en forme de calotte sphérique. Les fentes 7 et 8 des douilles 1 et 2 sont d'une largeur égale au diamètre des câbles 9 et 10 à relier électriquement. Les douilles 1 et 2 étant séparées on introduit le câble 9 dans la fente 7 de la douille 1, puis on enfonce dans cette douille le fuseau 6. On introduit de la même manière le câble 10 dans la fente 8 de la douille 2 puis on réunit ces deux douilles par l'intermédiaire de la bague taraudée 5. En faisant tourner cette bague dans le sens voulu, on approche les douilles 1 et 2 l'une de l'autre. Le fuseau 6 vient serrer les câbles 9 et 10 entre ses extrémités et le fond des douilles 1 et 2. Le dispositif décrit présente le grand avantage de permettre la connexion de deux conducteurs électriques sans qu'il soit nécessaire de couper ces derniers, ni de faire des épissures et des soudures toujours délicates à exécuter. De plus, les douilles 1 et 2 étant indépendantes, on pourra les placer dans toute position voulue, l'une par rapport à l'autre.

537.542. — Tubes à décharge électrique et à induction; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 633 203, déposé le 8 avril 1927, publié le 25 janvier 1928 (demande de brevet déposée aux Etats-Unis le 9 avril 1926). — On a obtenu des conditions très avantageuses pour la production de radiations en ajoutant à un gaz principal générateur de radiations, un gaz permanent qui ne se combine pas avec le gaz principal, et en mélangeant ces gaz, en quantité ou sous pression telles que le libre parcours moyen des atomes ou molécules du gaz auxiliaire soit réduit à un degré où les collisions de ces atomes ou molécules avec les électrons libres et avec les molécules ou atomes du gaz principal, sont considérablement augmentées. Lorsque la longueur du libre parcours moyen des atomes ou molécules du gaz auxiliaire est diminuée, les longueurs de parcours des électrons libres et des atomes du gaz principal sont aussi diminuées, mais cela sans modifier certaines caractéristiques de fonctionnement du gaz principal parce que la pression et la température de ce gaz principal ne sont pas affectées par la pression du gaz auxiliaire. Sur la figure, l'enveloppe scellée 1 contient une certaine quantité de mercure 2 et un gaz auxiliaire, tel que de l'argon. Une bobine 4 de quelques spires entoure l'ampoule 1, et ses extrémités sont reliées au secondaire du



537.542. — Fig. 1. Tube à décharge électrique et à induction (Br. fr. n° 633 203).

transformateur élévateur de tension 5; le primaire de ce transformateur est réuni par les conducteurs 7 et 8, à une source appropriée de courant alternatif ou de courant variable. Les électrodes 10 de l'éclateur sont connectées en dérivation aux bornes de la bobine 4, avec le condensateur 12 en série dans le circuit; des self-inductances 14 sont en série respectivement entre chacune des électrodes 10 et les extrémités du secondaire 5. Pendant le fonctionnement de l'appareil, un champ magnétique rapidement variable est engendré dans l'enveloppe 1. Ce champ électromagnétique variable induit un nombre de fois pratiquement illimité, même à la température extérieure, un flux de courant électrique qui croît rapidement jusqu'à ce qu'une condition d'équilibre, ou condition stable, soit obtenue; celle-ci dépend en particulier des pressions et des quantités de gaz contenues dans l'enveloppe. Dans une lampe d'induction mercure-argon du type décrit, on a employé des enveloppes sphériques de verre et de silice fondue, de différentes tailles, variant d'environ 13 mm de diamètre à 46 cm de diamètre, avec des résultats satisfaisants. Le mercure était employé en quantité variant « d'une trace » à plusieurs grammes et l'argon était employé en quantité correspondant à des pressions comprises entre environ 0,001 mm et 10 mm de mercure. Au lieu d'argon, on peut employer d'autres gaz rares, tels que le néon, l'hélium ou le crypton. Au lieu d'employer du mercure avec un gaz rare, on a aussi construit des lampes utilisant des composés, particulièrement du chlorure d'uranium. On peut également employer, avec un gaz rare, du zinc, du cadmium, du sodium, du potassium, avec ou sans mercure. Du caesium et du mercure avec un gaz rare, par exemple de l'argon, engendrent des radiations qui s'étendent dans un domaine de spectre qui va de l'ultraviolet à l'infrarouge. Un effet semblable ou analogue peut être obtenu lorsque du mercure et du caesium sont employés seuls sans gaz rare; mais dans ce cas, l'appareil doit être amorcé par l'emploi de la chaleur ou de moyens équivalents.

Digitized by Google

Téléphone : Ségur 73-44 *R. C.* : Seine 22 262

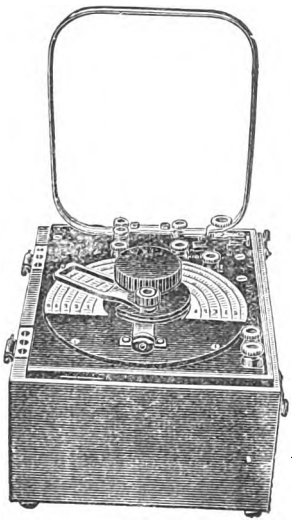
La Précision Électrique

(Anciens Établissements Hory)

10, rue Crocé-Spinelli, PARIS (14e)

Fournisseur des Administrations de l'État, des Universités et des Gouvernements étrangers

Modèle G. C.



Ondemètres avec méthode de zéro
Système Armagnat (breveté S. G. D. G.)

Ondemètres à selfs-inductances interchangeables
Type G. de 100 à 5 000 mètres
Type G. C. de 10 à 550 mètres

Ondemètres à variomètre "CONTROLO"
(De 100 à 1 200 mètres et de 200 à 2 600 mètres)

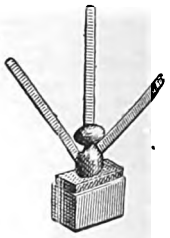
Récepteurs Radiotéléphoniques

Condensateurs variables à air pour réception

Condensateurs variables à air pour haute tension

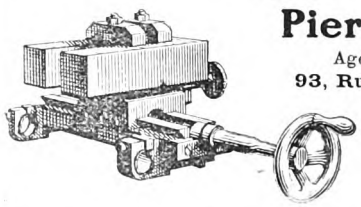
Pièces détachées

Pierres "IMPERIAL"



APPAREIL à RECENTRER

Pour remettre **à neuf** les **Collecteurs** de machines électriques **sans arrêt, sans démontage** et **sans interruption** du **service normal** de ces machines.



Pierre BAZIN

Agent pour la France
93, Rue de l'Assomption
PARIS (16e)

R. C. Seine, 290 324

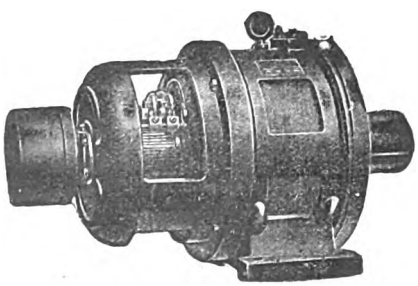
MOTEURS ÉLECTRIQUES LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902



MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45 » 62-46 » 62-47

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

PRESSPAN WEIDMANN

Feuilles en toutes épaisseurs, de 1/10 à 60 m/m, Rouleaux et rubans continus de 1/10 à 1 m/m, Presspan huilé et verni, Presspan micacé, Pièces découpées, pièces isolantes diverses. Demandez offres et échantillons. **FABRIQUES DE CARTONS PRESSPAN ET DE MATIERES ISOLANTES POUR L'ELECTRICITE-CI-DEVANT**

H. WEIDMANN S.A.

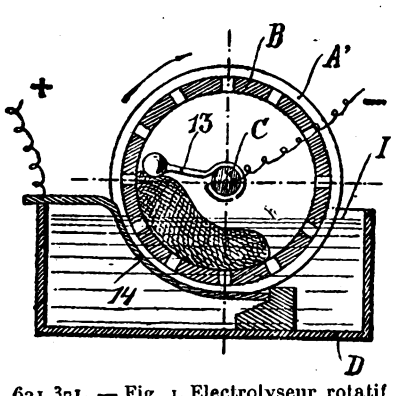
RAPPERSWIL SUISSE

Représentant : Alb. GIRARD, 16, r. Milton, Paris (9e). - *Tél*, TRUD. 58-13

Digitized by Google

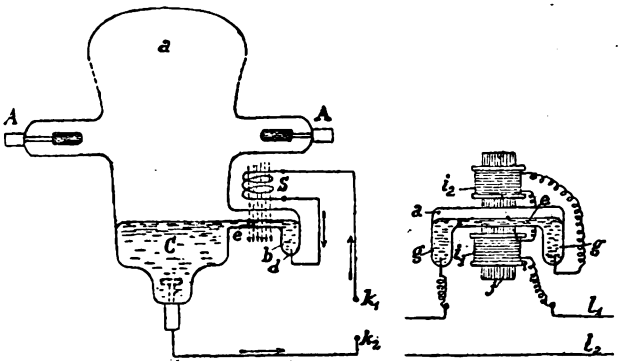
621.315.3 : 621.396.67. — Câble souple à conducteur tubulaire pour descente d'antenne ; Société des Etablissements E.-G. et Alexandre Grammont. N° 633265, déposé le 23 avril 1927, publié le 26 janvier 1928. — On sait qu'un courant alternatif tend à passer par la périphérie des conducteurs et cela d'autant plus que la fréquence est plus élevée. On a été amené ainsi, en haute fréquence, à fabriquer des câbles dont le conducteur est constitué par un tube, mais ces câbles manquent de souplesse. L'objet de la présente invention est un câble composé d'une âme non conductrice, entourée d'une couche formée de nombreux fils fins enroulés en hélice, l'ensemble étant revêtu d'une gaine isolante. L'âme centrale est formée d'une cordelette de chanvre ; autour de celle-ci est enroulée une couche conductrice formée d'un grand nombre de fils métalliques fins enroulés en hélice avec un pas de sens contraire à celui de la cordelette ; on réalise ainsi un conducteur tubulaire extrêmement souple et ayant en même temps une grande résistance à la rupture, grâce à la cordelette centrale. L'ensemble est entouré d'une ou de plusieurs couches de matière isolante appropriée, caouchouc ou toile imprégnée par exemple.

621.371. — Electrolyseur rotatif; Jean Lafond. N° 633377, déposé le 27 avril 1927, publié le 27 janvier 1928. — L'électrolyseur rotatif faisant l'objet de la présente invention se compose essentiellement des parties suivantes : un tube ou corps tubulaire B (fig. 1), en ébonite ou matière analogue, convenablement perforé sur sa surface latérale ; un arbre C, en cuivre, bronze ou métal similaire ; une cuve D, en ébonite, bois imperméabilisé, ou toute matière isolante moulée, ou même dans certains cas en métal. Deux coussinets métalliques servent de contacts frottants et mettent l'arbre C en relation avec le pôle négatif de la source d'électricité. Ces coussinets sont alésés en forme de U, afin de permettre l'enlèvement facile et immédiat de l'électrolyseur proprement dit de sa position au-dessus de la cuve électrolytique. Les paliers fixant les coussinets sont en ébonite, en verre, porcelaine ou matière analogue, afin d'assurer un isolement parfait entre l'arbre C et la cuve D. La lubrification, qui se fait le plus généralement à l'aide de graphite pulvérisé, peut aussi être assurée par l'emploi de coussinets conducteurs, entièrement en graphite, ou en graphite-cuivre moulé. Une poulie d'entraînement, montée sur l'arbre C assure en travail un mouvement de rotation convenable de l'appareil au-dessus de la cuve électrolytique. Cette poulie est prévue à joue externe plane ou concave, de façon qu'elle puisse supporter le corps tubulaire en équilibre stable, quand celui-ci est placé dans la position verticale pour recevoir les objets à métalliser. L'arbre présente des gorges destinées à recevoir les contacteurs tels que 13. Ces derniers, formés par des tiges de bronze rond, roulées en anneaux engagés dans les gorges de manière à n'en pouvoir sortir, peuvent s'y mouvoir librement, et tourner facilement autour de l'arbre. Ils se terminent par des boules pesantes se déplaçant très près de la surface interne du corps tubulaire, sans jamais toucher celle-ci. Le pôle positif de la source d'électricité communique avec une anode fixe 14, de préférence courbe, disposée le plus près possible de la surface externe du cylindre perforé. Si l'on admet comme sens de rotation celui indiqué par la flèche, il est aisé de se rendre compte que l'anode se trouve ainsi placée aussi près que possible des pièces-cathodes, sans qu'il y ait à craindre de court-circuits. L'explication du fonctionnement de l'électrolyseur est des plus simples. La cuve étant remplie d'un électrolyte convenable, jusqu'au niveau I, la masse des pièces en traitement occupe la position indiquée grâce à la rotation, et entraîne les contacteurs 13, qui sous l'action de la gravité, restent en contact permanent avec ces pièces en assurant continuellement le passage du courant. Le contact établi est parfait, les contacteurs étant perpétuellement humectés et nettoyés par l'action combinée du frottement et du liquide. Il est entendu que le nombre des contacteurs est calculé pour que la densité du courant aux points de contact soit faible. Il est important de remarquer que ces contacteurs sont constamment maintenus hors du liquide, et qu'aucun dépôt métallique ne peut se produire ailleurs que sur les seules pièces à métalliser.



621.371. — Fig. 1. Electrolyseur rotatif (Br. fr. n° 633377).

621.311.74. — Procédé et dispositif pour produire la rupture ou la déformation d'une veine liquide et applications; Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. N° 633417 déposé le 20 août 1926, publié le 28 janvier 1928. — La présente invention a pour objet un procédé permettant de produire, sans aucune intervention mécanique, la rupture ou la déformation d'une veine liquide parcourue par un courant, cet effet pouvant être utilisé en particulier pour l'amorçage des redresseurs à vapeur de mercure. Ce procédé consiste en principe à faire agir un champ magnétique sur la veine liquide elle-même, ou sur une portion de celle-ci. On sait que, lorsqu'un conducteur parcouru par un courant est soumis à l'action d'un champ magnétique perpendiculaire à son axe, il subit une réaction qui tend à le déplacer latéralement, dans une direction perpendiculaire aux lignes de force du champ et au sens du courant. Il en résulte que, sous l'action du champ, la veine liquide est coupée, amincie, ou déplacée et cette déformation de la veine est utilisée pour l'obtention du résultat cherché. Pour réaliser l'invention, on fait agir un champ magnétique sur un conducteur liquide, parcouru par un courant continu, alternatif, ou de forme quelconque, ce conducteur étant contenu dans un récipient qui lui donne une forme appropriée. Ce récipient peut présenter, à l'endroit où l'on fait agir le champ, une section plus faible, ou bien le liquide peut être logé dans une rigole, ou remplir incomplètement un tube ou un autre canal. Dans ces conditions, sous l'action du champ la veine liquide, constituée comme il vient d'être dit, est soulevée, écrasée, déplacée, agitée ou rompue, suivant les dispositions relatives de cette veine, et du champ, ainsi que suivant la nature du champ et la forme du courant. La figure 1



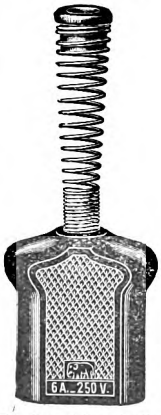
621.311.74. — Fig. 1. Dispositif de rupture ou déformation d'une veine liquide (Br. fr. n° 633417).

représente l'application de l'invention à l'amorçage d'un appareil à vapeur de mercure. Celui-ci consiste en une ampoule a, contenant à sa partie inférieure une masse de mercure C qui forme cathode, et des anodes A. Dans un tel

Digitized by Google

Douille "VOLTO" à suspendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts



Fiche bipolaire pour fer à repasser

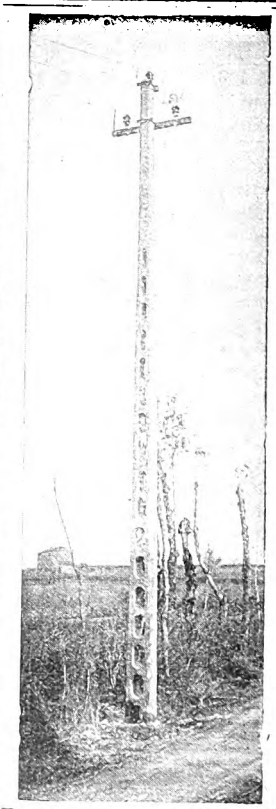
Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOÏD

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues



Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. élect. ancien élève (IES-ETP)

Siège social et bureau à

BOURG (Ain)
10, route de Cézeyriat

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

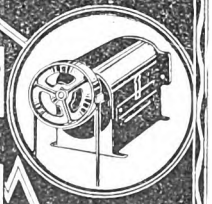
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

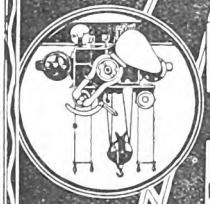
Travaux à forfait

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS

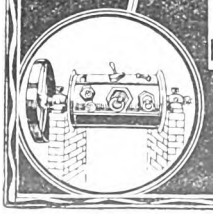


CONTROLEURS
CONTACTEURS

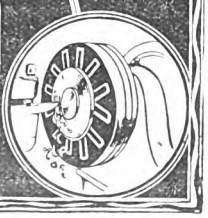


COMMANDES
AUTOMATIQUES

PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques



PAUL BACHELET
60 ter Rue HAXO
PARIS - XXe

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

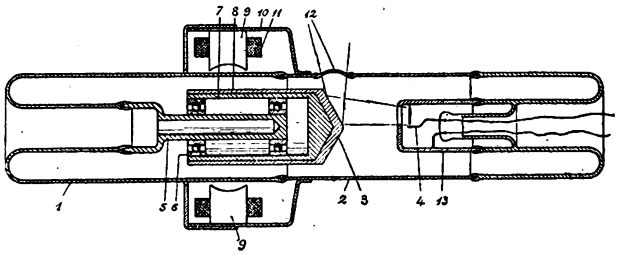
USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS Tél. GUT 38-15
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N 73 528

Digitized by Google

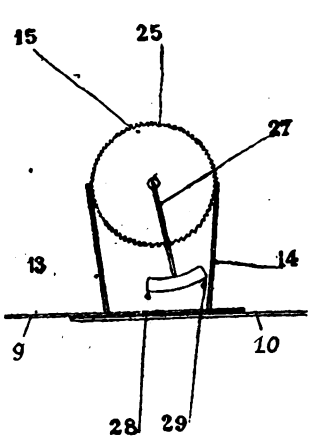
appareil, pour produire l'amorçage de l'arc, il était nécessaire jusqu'ici d'incliner l'ampoule a pour amener en contact avec le mercure une électrode auxiliaire (non représentée), ou une autre petite masse de mercure b, contenue dans un appendice d de la cathode. L'étincelle de rupture qui se produit au redressement de l'ampoule assure l'amorçage de l'arc. Pour pouvoir ainsi incliner l'appareil, il faut que son support soit prévu à cet effet, ce qui entraîne des complications dans la construction des pièces mécaniques et dans les connexions. Les connexions nécessairement souples sont d'ailleurs difficiles à réaliser avec les fortes intensités de courant dans ces appareils basculants. Conformément à l'invention, sur la veine étroite e de mercure reliant la masse cathodique C à la petite masse auxiliaire contenue dans l'appendice d, on fait agir un champ produit par un enroulement S, traversé par un courant, de préférence passant aussi à travers la veine. Le circuit peut être disposé comme représenté. Au moment où l'on ferme le courant sur les bornes k_1 et k_2, la veine e est écrasée contre la paroi et se rompt; il se produit une étincelle qui ionise la vapeur de mercure et permet à l'arc d'éclater entre la cathode C et les anodes A. Aussitôt l'amorçage établi, le courant peut être coupé en k_1 et k_2, soit à la main, soit automatiquement. On remarquera que, dans l'exemple qui vient d'être décrit, on a dit que le champ est engendré de préférence par un électro-aimant branché en série avec la veine liquide, car dans le cas de redresseurs à vapeur de mercure on ne dispose généralement que de courant alternatif. Comme il a été expliqué ci-avant, on sait que, dans ce cas, l'effort exercé sur la veine est la résultante d'une force variable, mais toujours de même sens. D'autre part, puisque cette force est directement proportionnelle au champ et à l'intensité et que ces deux grandeurs sont en phase, leurs maxima coïncident, et l'effort obtenu est maximum. La partie de droite de la figure représente une autre application de l'invention destinée à limiter un courant en faisant varier périodiquement la résistance du circuit absorbant un courant trop intense, ce qui rend ce courant inutilisable. Ce dispositif est employé par exemple quand un abonné ne doit prendre sur un réseau qu'une quantité d'énergie déterminée et qu'il cherche à en prélever davantage en augmentant ses lampes, en branchant une machine, ou par tout autre moyen. Dans cette application on peut utiliser une ampoule a présentant deux parties profondes *g*. Cette ampoule contient du mercure qui forme en e une veine rétrécie. En regard sont des bobines i_1, i_2 montées sur un noyau magnétique j qui contourne l'ampoule. Le courant est amené par les fils l_1 et l_2 du secteur. Il passe en série dans les bobines et le mercure. Si l'intensité du courant dépasse la limite choisie, la veine est déplacée et coupée. La résistance du circuit est modifiée et le courant devenant très irrégulier se trouve inutilisable.

537.542. — Tubes à rayons X; N. V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN. N° 633 598, déposé le 29 avril 1927, publié le 31 janvier 1928 (demande de brevet déposée aux Pays-Bas le 18 janvier 1927). — Pour éviter la combustion de l'anticathode, il est connu de donner aux tubes à rayons X, pendant leur fonctionnement, un mouvement de rotation. L'invention se rapporte à une anticathode rotative d'un usage pratique. Suivant l'invention, l'anticathode constitue le rotor d'un moteur d'induction dont le stator est situé hors du tube. Sur la figure 1, la référence 1 désigne la partie en verre du tube à rayons X et 2 est une pièce intermédiaire, métallique, de préférence en ferro-chrome, parce que cet alliage n'est pas poreux et se scelle facilement au verre. La pièce intermédiaire métallique est munie d'une fenêtre 12 par laquelle les rayons X actifs peuvent sortir, la partie 3 d'une anticathode servant à intercepter les rayons cathodiques. Cette partie, qui est de préférence en tungstène, est fixée à un cylindre de cuivre qui s'appuie sur des paliers 6, de sorte que l'anticathode peut tourner autour d'un arbre 5. L'anticathode constitue le rotor d'un moteur d'induction dont le stator est constitué par un système d'aimants 9 muni d'un enroulement de stator 11. Dans le mode de réalisation représenté, l'enveloppe 10 du moteur est connectée à la pièce intermédiaire métallique 2, qui est reliée à la terre. L'anticathode se compose, de préférence, d'un cylindre de cuivre 8 et d'un cylindre intérieur de fer 7. Une des extrémités de la cathode à incandescence 4 est reliée directement à un fil conducteur de courant, l'autre extrémité étant reliée, par l'intermédiaire du dispositif collecteur 13, à l'autre fil conducteur de courant. Lorsque le moteur est relié à une source de tension convenable (par exemple, au réseau d'éclairage), l'anticathode commence à tourner, ce qui l'empêche de brûler. Le mouvement de rotation de l'anticathode doit être tel que l'emplacement de la tache focale dans l'espace ne change pas (cette condition est nécessaire pour la formation d'une bonne image), mais se déplace continuellement par rapport à la surface de l'anticathode.



537.542. — Fig. 1. Tube à rayons X (Br. fr. n° 633598).

621.311.7. — Servo-moteur à résonance électromécanique; COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ et Société dite : L'ACTION A DISTANCE. N° 633 677 déposé le 3 septembre 1926, publié le 2 février 1928. — La présente invention concerne un dispositif permettant d'effectuer, dans un sens ou dans l'autre, le déplacement limité d'un organe mobile, tel que, par exemple, un interrupteur à mercure, un système d'embrayage, un levier de changement de marche, etc. Ce dispositif comporte deux lames vibrantes, 9 et 10, soumises à l'action d'électro-aimants; ces lames ont chacune une fréquence propre de vibration f_1 et f_2. La lame 9 porte une lame 13 et la lame 10, une lame 14, qui attaquent respectivement à la manière de cliquets, des roues 15 et 16. Le fonctionnement de l'appareil est alors le suivant. Quand on envoie un courant de fréquence f_1 dans les circuits de l'électro aimant la lame élastique 9 vibre à la fréquence f_1 qui est sa fréquence propre de vibration; la lame 10 ne vibre pas. La lame 13, solidaire de 9, attaque la roue 15 comme un cliquet attaque une roue à rochet. La roue 15 tourne, entraînant un interrupteur à mercure par exemple jusqu'à ce que le bec 28 bute contre la lame 13 et limite ainsi la rotation de l'interrupteur. Si l'on envoie un courant de fréquence f_2 dans le circuit électrique, seule la lame 10 vibre. La roue 16 est alors actionnée entraînant l'interrupteur en sens inverse. A titre de variante, on pourrait faire agir respectivement les becs 28 et 29 sur les lames vibrantes 9 et 10 de façon à les empêcher de vibrer à fin de course, au lieu d'empêcher les lames 13 et 14 d'attaquer respectivement les roues 14 et 15. Les principaux



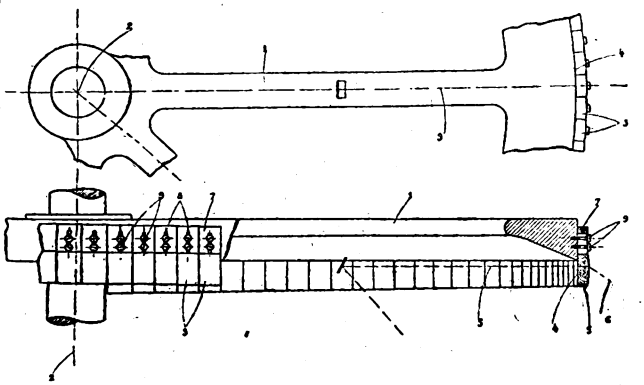
621.311.7. — Fig. 1. Servo-moteur à résonance électromécanique (Br. fr. n° 633 677).

Digitized by Google

Digitized by Google

avantages de l'appareil décrit découlent de sa simplicité, de sa grande sensibilité et de sa faible consommation.

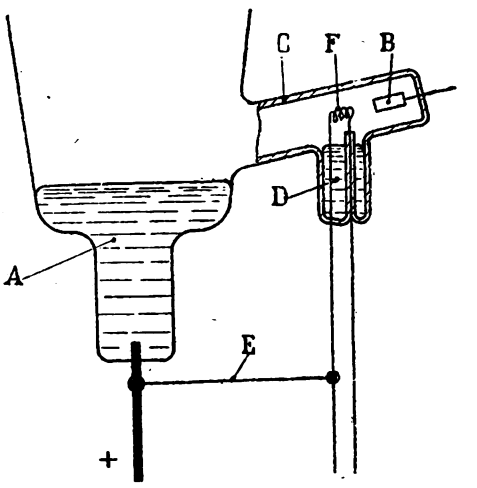
621.397.25-65. — Dispositif réalisant la transmission à distance de l'image d'un objet ; Jacques-Antoine Piot. N° 633854, déposé le 4 mai 1927, publié le 6 février 1928. — Le dispositif, objet de la présente invention, comporte deux parties constituées par des appareils d'émission et par des appareils de réception particulièrement applicables à la télévision ou analogue. Le poste d'émission est constitué, essentiellement, par un appareil dont le rôle est d'éclairer point par point l'objet dont on veut transmettre l'image, et de diriger les flux lumineux successifs provenant de ces points sur une cellule photoélectrique dont on fait varier ainsi la résistance au passage d'un courant électrique. Le poste de réception est constitué : 1° Par un appareil qui, au moyen d'un miroir spécial en métal magnétique soumis à un champ magnétique variable, produit sur le flux lumineux émanant d'une source auxiliaire, des variations d'intensités proportionnelles aux variations d'intensités électriques ou électromagnétiques envoyées par le poste émetteur et, par suite, proportionnelles aux variations d'intensités lumineuses des points successifs de l'objet dont on transmet l'image ; 2° par un appareil dont le rôle est de répartir sur un écran, en des points homologues de ceux de l'objet dont on transmet l'image, le flux lumineux modulé par l'appareil précédent ou par tout autre dispositif susceptible de transformer des intensités électriques variables en intensités lumineuses proportionnelles. A l'émission, l'éclairement des points successifs de l'objet, à la réception, l'éclairement des points homologues de l'écran sont obtenus par deux appareils identiques représentés en projections verticale et horizontale par la figure 1. Une roue 1, tournant autour d'un axe horizontal 2,



621.397.25-65. — Fig. 1. Dispositif de transmission à distance de l'image d'un objet (Br. fr. n° 633 854).

orte, distribuées sur son pourtour, de petites lentilles de erre 3 qui reçoivent sur l'une de leurs faces 4, un pinceau umineux horizontal fixe 5 provenant d'une source puisante. Dans le mouvement de la roue 1, le faisceau 6, sort successivement de chacune de ces lentilles, balaie successivement tous les points de l'objet ou de l'écran suivant ne loi déterminée par la forme de ces lentilles et par leur istribution sur le pourtour de la roue. On choisit cette orme et cette distribution de façon qu'aucun point n'échappe l'exploration par ce faisceau. La lentille pourra, par xemple, être taillée de la façon suivante : la face d'entrée st une portion, limitée à deux génératrices, d'un cylindre e révolution autour de l'axe de la roue et de rayon égal au ayon extérieur de cette roue. La face de sortie est une llotte sphérique dont le centre se trouve dans le plan de métrie de la face d'entrée. Une telle lentille, défilant evant le faisceau 5, donne un faisceau convergent 6 qui crit sensiblement un plan vertical. Ce plan vertical varie rsqu'on fait varier la distance du centre de la face de rtie au plan vertical contenant le faisceau incident 5. En conséquence, chacune des lentilles est légèrement décalée par rapport à la précédente, de façon que les rayons émergents parcourent des plans verticaux successifs. Ces lentilles sont prolongées par une masselotte en verre 7 percée de deux trous ou d'une rainure 8 permettant de les fixer sur le pourtour de la roue 1 au moyen de vis de serrage 9. D'autres formes de lentilles peuvent être employées. Au lieu de lentilles on peut utiliser de petits miroirs assurant la distribution de la lumière comme il a été dit plus haut.

621.314.7. — Perfectionnements au procédé d'allumage des appareils électriques à vapeur de mercure utilisant un arc auxiliaire amorcé au moyen d'un conducteur porté à l'incandescence et provoquant la formation de vapeur de mercure ionisée ; Société alsacienne de Constructions mécaniques. N° 633 910, déposé le 19 juin 1926, publié le 6 février 1928. — La présente invention se rapporte à un procédé d'allumage des redresseurs à vapeur de mercure au moyen d'un conducteur porté électriquement à l'incandescence, qui provoque la formation de vapeur de mercure ionisée. Conformément à l'invention un arc auxiliaire est créé non pas dans le récipient principal de l'appareil électrique à vapeur de mercure, mais dans un bras latéral contenant une électrode d'allumage ou d'entretien et dans lequel on loge une masse de mercure formant cathode auxiliaire et le conducteur dont l'incandescence allume l'arc auxiliaire. La figure 1 représente schématiquement cette disposition appliquée par exemple à un redresseur à vapeur de



621.314.7. — Fig. 1. Dispositif d'allumage des appareils électriques à vapeur de mercure (Br. fr. n° 633 910).

mercure représenté partiellement en coupe. Le mercure de la cathode principale est désigné par A. Une électrode d'allumage B est supposée logée dans un bras latéral C, dans lequel est formé l'arc auxiliaire qui provoque l'allumage de l'arc principal. A cet effet, une masse de mercure D se trouve dans une tubulure du bras C et forme cathode auxiliaire ; le mercure D peut être matériellement séparé du mercure A de la cathode principale, comme cela a été représenté, mais alors les deux cathodes doivent être reliées électriquement par une connexion appropriée, telle que E. La cathode auxiliaire pourrait d'ailleurs aussi être constituée par un simple prolongement du mercure de la cathode principale. Le conducteur incandescent qui doit produire la vapeur de mercure ionisée sera en général réalisé sous la forme d'un filament F d'un métal ou alliage réfractaire, tel que par exemple le tungstène. Il est à remarquer qu'au moment de l'allumage de l'arc principal, le courant redressé total va d'abord au filament. Pour ne pas risquer la fusion de celui-ci, son extrémité sera enroulée autour du conducteur d'amenée de courant et non pas simplement soudée.

PARIS. — SOC. Oie D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.324. — Sur les couples thermoélectriques platine-platine rhodié ; A. Sourdillon et Rolet. *Revue de Métallurgie*, février 1928, t. XXV, p. 90-97, 3 000 mots, 13 fig. — Les couples étudiés par les auteurs étaient constitués par des fils de platine et platine rhodié de 0,5 mm de diamètre et 1 m de longueur, montés dans des cannes du type industriel; ces fils étaient enfermés dans de petits cylindres de porcelaine perforés assurant l'isolement électrique et enfermés dans un tube de nickel. La température d'emploi oscillait entre 780° et 925°C. Les auteurs ont constaté que ces fils perdent rapidement leur malléabilité et deviennent très fragiles ; leur couleur change et devient d'un gris bleuté; leur diamètre augmente sensiblement. Toutes ces modifications apparaissent quelques heures après la mise en service d'une canne. On constate aussi que les résultats d'étalonnage varient beaucoup et on a reconnu que cette instabilité provient de couples parasites localisés aux points où le gaz sulfureux, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfurique et l'anhydride sulfureux ont produit des corrosions ; autrement dit, le soufre est l'agent qui attaque le platine. Pour s'affranchir de son action nuisible, les auteurs ont imaginé d'enfermer le couple dans un tube de silice fondu, de 1 mm d'épaisseur environ et fermé à une de ses extrémités. Dans ces conditions, un couple soumis à l'étalonnage par les points fixes (température de solidification de l'argon) après trois années de service donne toujours les mêmes résultats qu'à l'origine. Il est évident aussi que si toute la zone corrodée est portée à une température rigoureusement uniforme, les couples parasites ne se produisent pas et les indications de l'instrument sont exactes. — B. C.

537.362. — Préparation d'eau pure sans distillation, l'électroosmose ; Paul Patin. *Chimie et Industrie*, février 1928, t. XIX, p. 205-213, 6 000 mots, 10 fig. — Les procédés de purification de l'eau sont basés soit sur l'extraction de l'eau (distillation), soit sur la transformation des impuretés au sein même du liquide (purification industrielle); ce n'est que tout récemment que l'on a eu l'idée d'employer l'électroosmose qui opère par extraction des impuretés de l'eau. Le procédé, décrit pour la première fois en détail en 1926 par Illig et par Erwin Mayer, est maintenant complètement au point. Le principe consiste à décomposer les sels minéraux par action électrolytique et à éliminer au fur et à mesure de leur apparition les produits de la réaction. On utilise à cet effet une batterie de cellules électroosmotiques, formées d'un bac divisé en trois compartiments par deux cloisons de toile. Dans celui du centre arrive l'eau à épurer qui repart par un siphon débouchant à la partie supérieure de ce même compartiment. Dans les autres, contenant respectivement une électrode positive en charbon ou en magnétite et une électrode négative en zinc, circule une eau de lavage. Les cellules sont mises en série par groupes de 4 ou 3 sur le courant électrique à 110 v et en série de 10 pour les courants d'eau, celui des compartiments centraux étant un peu plus rapide que celui des compartiments latéraux. Par suite de cette disposition, les impuretés après décomposition sont entraînées dans les compartiments latéraux et l'eau se purifie de plus en plus à mesure qu'elle passe du centre d'une cellule au centre de la suivante. L'expérience a montré qu'une batterie de dix cellules était pratiquement suffisante. En réalité, l'appareil n'est pas constitué par des cellules séparées; les bacs sont supprimés et les cellules, formées de quatre éléments (plaque de séparation, paroi latérale du compartiment de gauche et son électrode, compartiment central et paroi latérale du compartiment de droite avec son électrode) sont entassées les unes à côté des autres au moyen de vis de pression à la manière d'un filtre-presse. Le courant utilisé est de préférence du courant continu, mais on peut aussi utiliser du courant alternatif redressé. L'auteur donne, à titre d'exemple, les résultats obtenus avec une eau de Paris titrant environ 20 degrés hydrotimétriques. L'eau sortant de l'appareil ne contenait plus que de la silice et des traces de chaux ; elle était en tous points comparable à de l'eau distillée. Il est à remarquer que dans une installation industrielle il est possible de procéder, en même temps qu'à la purification de l'eau, à la séparation par décantation de l'eau de lavage des cathodes pour alimenter les compartiments centraux. On réalise ainsi une grande consommation d'eau tout en augmentant le rendement de l'appareil. Le prix de revient de l'eau purifiée par électroosmose est bien inférieur à celui de l'eau distillée : en laboratoire on arrive à 0,036 fr par litre au lieu de 0,28 fr, et avec des appareils industriels, à 0,023 fr au lieu de 0,114 fr. La consommation totale d'eau ne dépasse pas quatre fois le volume de l'eau pure produite, alors qu'avec la distillation elle est de 40 à 100 fois ce volume. — B. E.

SCIENCES DIVERSES

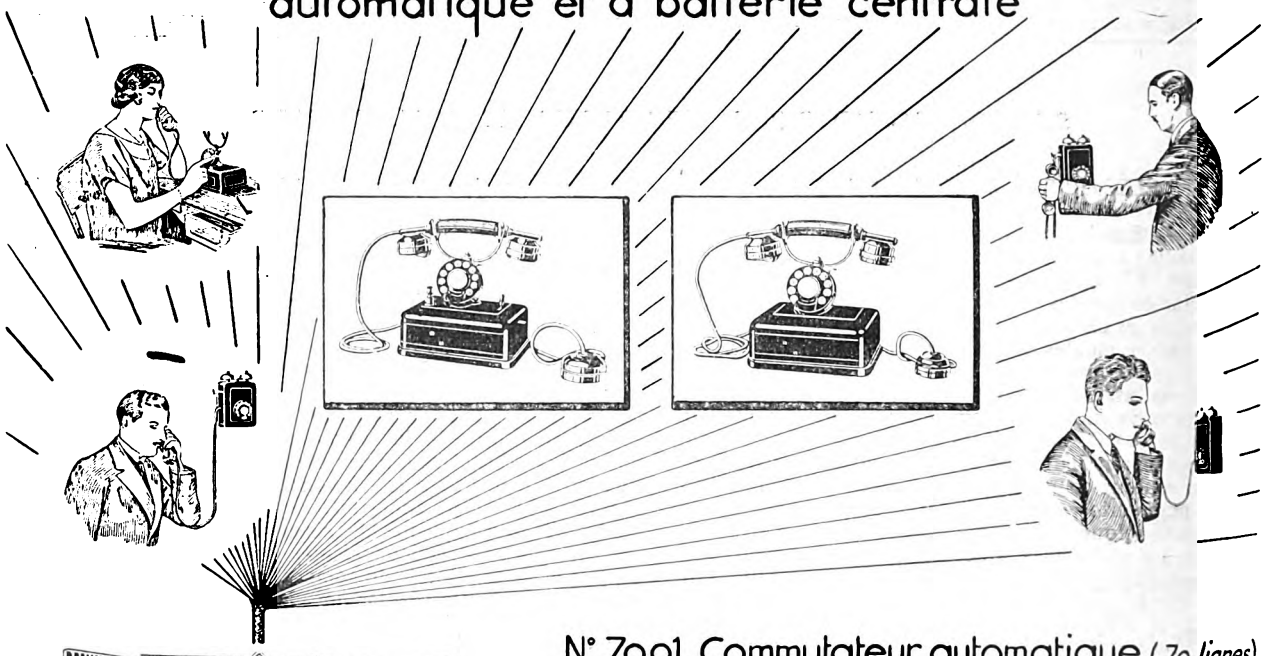
535.81. — Comparaison d'une optique en verre avec une optique à réflecteurs métalliques; Jean Rey. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 855-857, 750 mots. — La célébration du centenaire de la mort de Fresnel a donné à l'auteur l'idée de comparer une optique de phare bivalve, constituée par deux lentilles annulaires de Fresnel de 0,25 m de distance focale, avec une optique nouvelle à

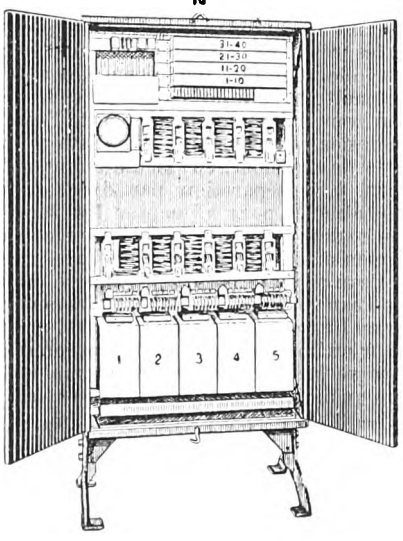
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage, en plus : France, 1,50 fr ; Etranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils
pour téléphonie
automatique et à batterie centrale





N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N°7010 - 20 lignes
N°7000 - de 100 à 400 lignes
N°7BMSS - de 300 à 900 lignes

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

réflecteurs métalliques, ceux-ci étant formés par les portions d'un réflecteur parabolique de 0,75 m de diamètre sectionné par quarts. Une première comparaison a montré que la brillance de l'optique à réflecteurs métalliques est 5,48 fois plus grande que celle de l'optique en verre; une seconde comparaison, faite dans d'autres conditions, a donné 2,66 pour ce rapport. L'utilisation de l'appareil à réflecteurs est donc, dans les deux cas envisagés, supérieure à celle de l'appareil en verre. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

621.317.1/6. — Les appareils de précision à fer doux; J. Granier. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, novembre 1927, t. III, p. 8-12, 3 000 mots, 12 fig. — Au moment de leur apparition, les appareils à fer doux furent plutôt considérés comme des indicateurs de courant que comme de véritables appareils de mesure. Leurs indications ne comportaient, en effet, aucune précision : par suite de l'hystérésis elles étaient notablement plus grandes lorsque le courant augmentait que lorsqu'il diminuait; en courant alternatif elles n'étaient pas du tout les mêmes qu'en courant continu. Depuis, par un choix judicieux des matières premières, et par une étude approfondie des conditions de fonctionnement, on a perfectionné peu à peu ce type d'instrument; alors qu'autrefois il présentait couramment des erreurs atteignant 10 pour 100, on peut garantir aujourd'hui dans les appareils de précision une approximation de l'ordre de 0,1 pour 100. Il a complètement remplacé l'appareil à aimant mobile et l'appareil à induction; seul le thermique lui serait encore préféré en haute fréquence; l'auteur note l'intérêt de la combinaison d'un appareil à fer doux et d'un thermocouple. — G. M.

621.317.3/5. — La mesure à distance de grandeurs électriques avec indications séparées et totalisées; W. Stern. *E. T. Z.*, 23 février 1928, t. XLIX, p. 282-285, 3 800 mots, 5 fig. — Sur les réseaux de distribution et les lignes de transmission d'énergie électrique, il est nécessaire de procéder continuellement à des mesures à distance, depuis un poste central. Un des systèmes employés à cet effet consiste à transmettre les indications des instruments de mesure au moyen d'un circuit alimenté par une source auxiliaire de courant continu et d'un potentiomètre sur lequel l'aiguille vient s'appliquer à intervalles réguliers. Le système « telewatt » des Aronwerke décrit par l'auteur repose sur un tout autre principe. Il s'agit ici effectivement de mesure à distance. L'instrument émetteur constitue une sorte de convertisseur qui transforme le courant de mesure en courant continu, qui convient le mieux pour la transmission à très faible courant; il porte sur son axe une petite génératrice à courant continu très sensible qui tourne d'autant plus vite et donne, par suite, une tension d'autant plus forte que la grandeur à mesurer est plus élevée. L'instrument récepteur est d'un type spécial, très exact, à cadre mobile, construit pour un courant de l'ordre de grandeur d'un milliampère. La transmission peut se faire au moyen d'une ligne téléphonique inutilisée. Avec ce système il suffit de $n + 1$ conducteurs pour la mesure simultanée de n grandeurs. On peut aussi mesurer la somme de plusieurs grandeurs, les instruments émetteurs correspondants étant alors en série. — C. A.

535.241. — Sur la définition des principales grandeurs photométriques et le choix des unités qui leur correspondent; U. Bordoni. *L'Elettrotecnica*, 25 mars 1928, t. XV, p. 243-245, 2 200 mots, 1 tabl. — La question de la définition rationnelle des grandeurs photométriques a déjà fait l'objet de nombreuses études et l'on remarque une forte tendance à conserver à la base la notion d'intensité lumineuse. Cette méthode est défectueuse, car elle oblige à supposer que la source est punctiforme et cette hypothèse se conserve inutilement dans la définition des autres grandeurs. Il est préférable de partir de la notion d'*énergie radiante* qui est une notion semblable à celle qui est déjà acquise dans d'autres parties de la physique (mécanique, électricité). On peut alors définir la *quantité de lumière*, qui peut être considérée comme le produit de la quantité d'énergie par la *visibilité*, grandeur qui dépend de la nature des radiations envisagées. On peut ensuite passer au *flux lumineux*, quotient de la quantité de lumière par le temps nécessaire à son émission et le définir comme le produit de la puissance radiée par la visibilité; puis, à l'*éclairement* d'une surface, quotient du flux reçu par une surface, par l'aire de cette surface et à la *radiance*, quotient du flux émis par l'aire de la surface d'émission. On remarquera que toutes les définitions qui précèdent sont applicables à toutes les sources lumineuses sans exception; lorsque les sources sont punctiformes on peut encore définir l'*intensité lumineuse* dans une direction donnée, puis la *brillance*. On trouvera dans le présent article un tableau de ces différentes grandeurs, donnant en même temps leur équation de définition, leur équation de dimension et l'unité généralement adoptée. Parmi ces grandeurs, la visibilité joue un rôle tout à fait à part, assez analogue à celui des quantités α et β dans les expressions de la loi de Coulomb

$$f = \alpha \frac{qq'}{r^2}; \quad f = \beta \frac{mm'}{r^2}.$$

C'est d'ailleurs une grandeur qui ne peut pas être représentée en fonction des dimensions habituelles L, M et T, et qui constitue, par conséquent, une quatrième dimension (que l'auteur désigne par V) indispensable pour exprimer la dimension des autres grandeurs photométriques. Le flux lumineux et l'intensité lumineuse ont même équation aux dimensions; il en est de même pour la radiance et la brillance que les vocabulaires rédigés en langue anglaise tendent à confondre en une seule grandeur. Au sujet de la réalisation des étalons photométriques, l'auteur fait remarquer que la considération de l'intensité lumineuse est la moins heureuse de toutes, et qu'il faut lui substituer celle du flux ou bien celle de l'éclairement sur une surface d'aire et de position bien déterminées; la première solution est la plus rationnelle, la seconde paraît plus simple et plus commode. Il existe dans la définition des unités photométriques une certaine incohérence due à ce qu'on fait intervenir tantôt le mètre (lux), tantôt le centimètre (lambert); il serait possible d'y remédier en adoptant partout le mètre et en utilisant les multiples et sous-multiples des unités choisies. L'auteur termine en signalant l'intérêt qu'il y a à donner la définition sous la forme différentielle qui est plus exacte puisqu'elle s'applique aux valeurs réelles, et non à des valeurs moyennes. — B. E.

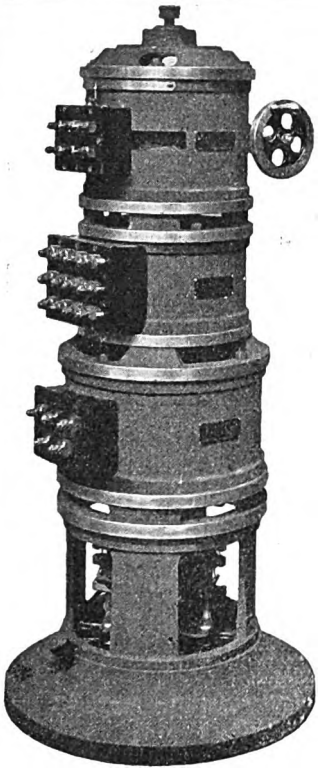
531.781 + 537.741.2. — Dynamomètre de torsion à fil fixe, à mouvement amorti et bras de levier constant. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 539-540, 1 400 mots. Analyse d'une communication de A. Guillet faite à la séance du 20 janvier 1928 de la Société française de Physique et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 3 février 1928, n° 256, p. 19 S-21 S.

620.12. — Machine universelle pour l'essai des fontes à la dureté, à la flexion statique et au cisaillement et machine à essayer les métaux en feuilles à l'emboutissage et à la traction. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 562-563, 750 mots. Résumé d'une communication de R.-G. Guillery faite à la séance du 10 mars 1928 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.316 : 627.223.4. — A propos de l'utilisation de la force motrice des marées. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 546-548, 2700 mots, 3 fig., 1 tabl. — Dans deux articles publiés en 1922 (*R. G. E.*, 4 mars 1922, t. XI, p. 313-322 et 4 novembre 1922, t. XII, p. 673-685), M. A. Defour a

Digitized by Google



Groupe pour étalonnage des compteurs

MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

Maison fondée en 1893

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VII^e)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XI^e). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases.

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à fréquence musicales. — Génératrices à courant continu jusqu'à 10 000 volts — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Commutatrices et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

GÉNÉRATRICES A GRANDE INTENSITÉ, POUR ÉLECTROLYSE ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIE. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein — Alternateurs-freins. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8^e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

exposé les résultats de ses études concernant l'utilisation de la force motrice des marées. Depuis lors, des expériences et de nouvelles recherches ont conduit cet auteur à modifier le cycle d'opérations qu'il proposait initialement et à lui donner une forme telle que l'énergie disponible durant les phases journalières de la marée puisse répondre à la demande d'un réseau de distribution. C'est cette conception nouvelle qui est présentée dans la note qui nous occupe.

621.312.2.00.41. — Contribution à l'étude de la désexcitation rapide des alternateurs. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 551-552, 1800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Robert Pohl publié dans *A E G Mitteilungen*, décembre 1927, p. 484-493, 9000 mots, 1 fig.

621.314.2.00.42. — Le réglage continu en charge de la tension des transformateurs de forte puissance à haute tension au moyen du régulateur d'induction du système Stragiotti; F. Pagliani. *L'Elettrotecnica*, 5 février 1928, t. XV, p. 84-88, 3700 mots, 12 fig. — M. Stragiotti a imaginé un montage spécial des enroulements du régulateur d'induction qui permet une variation contiuue de la tension et ceci, sous la plus grande charge du transformateur principal sans aucun inconvénient. Il se compose d'un dispositif à quatre enroulements ayant le même nombre de spires; I et IV forment le stator et II et III, le rotor du régulateur d'induction. Les enroulements II et III sont en sens inverse de façon à engendrer des flux opposés. Le rotor porte trois bagues sur chacune desquelles frotte un balai; deux réunissent respectivement les enroulements I et II et III et IV qui sont montés en série sous la tension V et le troisième est le point de jonction des enroulements II et III. Entre ce dernier balai et l'extrémité libre de l'enroulement IV on obtient une tension V' qui varie de o à V au fur et à mesure du déplacement du rotor par rapport au stator. Si S est le nombre de spires de chacun des quatre enroulements, et si α est l'angle du stator et du rotor on peut dire que chacune des moitiés de l'enroulement total (I + II d'une part et III + IV de l'autre) se comporte comme un enroulement dont le nombre de spires serait respectivement

$$S + S\cos\alpha \qquad \text{pour I + II,}$$

et

$$S + S\cos\alpha \qquad \text{pour III + IV,}$$

tandis que le circuit complet est équivalent à un enroulement ayant un nombre de spires égal à $2S$. Il en résulte que l'appareil se comporte comme un autotransformateur ayant $2S$ spires et sur lequel on prend $S + S\cos\alpha$ spires, α variant de o à 180°. On voit que la tension varie bien sans arrêt de o à V. En pratique, l'appareil s'intercale entre deux prises consécutives d'un transformateur à prises multiples et la tension peut être amenée sans interruption de V à $U + V$, puis de $U + V$ à $U + 2V$, etc. Le fonctionnement de l'appareil est tel que si l'appareil est branché entre les spires n et $n + 1$ par exemple, lorsqu'on est arrivé à la tension maximum, le courant passe presque entièrement par la prise $n + 1$, le courant traversant la prise n se réduisant au courant magnétisant de l'autotransformateur, on peut donc déconnecter cette prise et placer la borne de l'appareil rendue libre à la prise $n + 2$, puis faire fonctionner l'autotransformateur entre les prises $n + 1$ et $n + 2$ et ainsi de suite. Inversement, pour diminuer la tension on passera sans interruption de $n + 2$ à $n + 1$, et $n + 1$ à n, puis de n à $n - 1$, etc. En courant triphasé on utilise un ensemble de trois appareils qui sont manœuvrés par le même volant. L'auteur donne un exemple d'installation pour un transformateur triphasé de 12000 kv-a; l'appareil se compose de trois régulateurs de 40 kv-a, isolés pour 40000 v et l'un commutateur de prises, du type combinateur, isolé pour la même tension et pouvant supporter 100 a. Le réglage de la tension est de 10 pour 100, ce qui correspond à une tension V de 400 v entre prises successives. En appendice, on trouvera la description d'un nouveau modèle de régulateur d'inductance du même type, dans lequel on a recherché une construction plus simple; en particulier il n'y a plus que deux bagues et deux balais. — B. E.

538.4 : 621.313.2. — Au sujet de la définition du facteur de puissance; Kurt-Emil Muller. *E. T. Z.*, 16 février 1928, t. XLIX, p. 251-252, 1800 mots. — Pour juger de la manière dont se comporte un appareil récepteur d'un courant de forme quelconque l'auteur définit un facteur du même genre que le facteur de puissance, mais calculé d'après la puissance réactive. Ce facteur et le facteur de puissance donnent des limites bien déterminées pour l'utilisation du récepteur et permettent d'exprimer les puissances active, réactive et déformante, en fonction de la puissance apparente. Si E et I sont les valeurs efficaces du courant et de la tension de valeurs instantanées i et e, et P, la puissance active, on a, en désignant par λ le facteur de puissance

$$\lambda = \frac{P}{EI} = \frac{I_1}{I}\cos\varphi_1,$$

I_1 étant la valeur efficace du terme fondamental, du courant i, et φ_1 son angle de déphasage par rapport à e. Le nouveau facteur est défini par l'expression

$$\cos\Phi = \sqrt{1 - \left(\frac{I_1}{I}\sin\varphi_1\right)^2}.$$

On a généralement

$$\lambda \leq \cos\Phi \leq 1;$$

la puissance réactive est

$$P_{ré} = EI\sin\varphi,$$

et la puissance déformante

$$P_D = \sqrt{\cos^2\Phi - \lambda}\; EI.$$

— C. A.

621.315.00.12. — Sur le calcul des lignes électriques; C. Rimini. *L'Elettrotecnica*, 25 février 1928, t. XV, p. 139-143, 4800 mots, 3 fig. — Dans cette étude entièrement mathématique l'auteur partant de la formule connue

$$p = \frac{RP}{V^2\cos^2\varphi}$$

donnant la perte de puissance en fonction de la résistance de la ligne R, de la puissance transmise P, de la tension V et du facteur de puissance $\cos\varphi$, l'auteur établit les formules permettant le calcul de la chute de tension et du déphasage pour des lignes à courant alternatif présentant de la self-inductance; au cours de son travail, il donne deux exemples numériques, l'un pour le calcul de la chute de tension sur une ligne à 30000 v, de 40 km, transmettant une puissance de 3000 kw, l'autre pour le calcul du déphasage introduit par cette ligne, c'est-à-dire la différence entre les déphasages à l'arrivée et au départ. — B. E.

621.315.2. — Améliorations dans la pose des canalisations souterraines. I. Choix d'un système; E. Byng. *World Power*, mars 1928, t. IX, p. 153-157, 3500 mots, 4 fig. — Avant toute étude technique, il est nécessaire d'établir un plan général permettant de faire face durant plusieurs années à une extension rationnelle de l'exploitation. Les différents modes de pose des canalisations sont résumés dans un tableau synoptique. En ce qui concerne les câbles, deux modes principaux sont en usage : pose directe dans le sol ou pose dans des conduites ou caniveaux. Le premier sys-

Digitized by Google

PERFECT
MICANITE
INSULATOR
REGISTERED

THE MICANITE & INSULATORS Co LTD
EMPIRE WORKS.
WALTHAMSTOW. LONDON. E. 17.

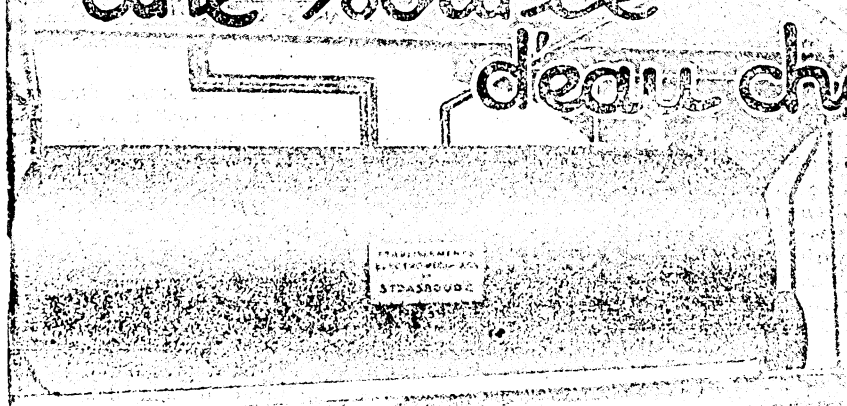
MICA	Mica brut importé en caisses d'origine. Mica clivé. Rondelles mica, lames mica découpées et calibrées. Mica ambré pour moteurs de traction. Mica clair pour condensateurs de magnétos, pour poêles. Poudre de mica, etc.
MICANITE	Micanite à mouler. Micanite pour collecteurs. Micanite souple. Papier micanite. Toile micanite. Soie micanite. Ruban micanite. Micafolium. Tubes et cônes micanite de toutes formes et toutes dimensions.
PAXOLIN	Isolant idéal pour haute tension et immersion dans l'huile. Cylindres de transformateurs. tubes, bobines, planches, etc.
ISOLANTS	huilés de première qualité (jaunes ou noirs) marque « EMPIRE », Toiles, papiers, soies et rubans huilés (biais ou droit fil).

LEATHEROID, PRESSPAHN, FIBRE VULCANISÉE EN PLANCHES, PAPIER RED ROPE, GOMME LAQUE, VERNIS, RUBANS CHATTERTONNÉS ET CAOUTCHOUTÉS

AGENT POUR LA FRANCE :
M. MARTINOT, 18, rue Aumaire, Paris (3e)
Téléph. : **Turbigo 85-01**

AGENT POUR LA BELGIQUE :
H. POWIS de TENBOSSCHE, 40, B. d'Anvers, BRUXELLES

Une source d'eau chaude...



ÉLECTRO-CUMUL de 1.000 litres de capacité fournissant exclusivement depuis 1924 aux Ateliers de reliure Joseph Taupin, l'eau chaude nécessaire à la préparation des colles.

chauffe-eau électrique
ÉLECTRO-CUMUL
pour tous usages industriels et domestiques

ÉTABLISSEMENTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
R. des Poilus, Bischheim (Bas-Rhin) Bureau à Paris : 16, R. de La Baume (8e)
AGENCES A ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, REIMS, ROUEN, TOULOUSE, TOURS, BRUXELLES, BARCELONE, MADRID, SE...

Digitized by Google

tème n'exige qu'une protection constituée par des dalles en béton ou un grillage posés au-dessus du câble ; le second peut être réalisé de plusieurs façons différentes. Quel que soit le dispositif adopté, il faut éviter le drainage des eaux qui peuvent être corrosives. Un type de caniveau en béton légèrement armé est celui adopté pour le réseau souterrain à 60 000 v de la périphérie de Paris. Dans certaines contrées, des caniveaux ont été réalisés en bois créosotés ; il faut cependant employer de la créosote exempte de substances corrosives. Les tuyaux en fonte, par suite de leur prix, ne sont employés que dans des passages difficiles (ponts, chemins de fer, etc.) ou pour la pose des câbles téléphoniques ; l'auteur en décrit un modèle. Les tuyaux en béton ont l'inconvénient d'être lourds et difficilement maniables ; leur paroi intérieure est généralement recouverte d'une couche de bitume pour faciliter le tirage sans crainte de détérioration du câble. Aux Etats-Unis sont employés principalement des tuyaux en fibre ; ils ont l'avantage d'être légers et construits en grandes longueurs, d'où moins de joints. Lorsque plusieurs tuyaux doivent être installés dans la même tranchée, ils reposent sur une assise en béton et sont souvent cloisonnés. Les câbles posés dans des conduites peuvent être réparés en ouvrant des tranchées moins importantes ; les frais de pavage sont réduits ; la section initiale du câble peut être mieux adaptée car à tout moment il sera facile de remplacer le câble, ou d'en ajouter un second ; les réparations seront plus faciles en hiver, l'espace occupé dans les chaussées sera moindre ; le câble sera moins déprécié et pourra être réutilisé. Par contre les câbles armés ont les avantages d'être moins rapidement mis hors d'usage par l'électrolyse, de se prêter plus aisément à l'établissement des branchements et de donner lieu à un échauffement moindre. Il est à noter qu'aux Etats-Unis on admet une température de 85°C dans le cuivre, alors qu'en Europe on considère une température de 65°C comme limite maximum. — G. L.

621.315.3. — Les installations électriques intérieures modernes ; Donald-Smeaton Munro. *El. Rev.*, 24 février et 2 mars 1928, t. CII, p. 354 et 397-398, 2800 mots, 1 fig. — Cette communication présentée à l'Institution of electrical Engineers est un résumé des méthodes généralement employées dans les installations intérieures modernes et contient de nouvelles suggestions applicables en particulier aux petites installations. L'emploi des moulures à compartiments en vue de séparer les conducteurs de polarités différentes tend à disparaître ; il est beaucoup moins onéreux, et la sécurité est aussi grande, de disposer les câbles sous des sortes de caniveaux en bois aisément démontables. Un nouveau câble tend à prédominer sur le marché anglais ; il se caractérise par un isolant spécial qui peut être ou non recouvert par un fourreau protecteur constitué par un alliage de plomb. Les tubes en zinc ont l'avantage de se détériorer peu et de suivre facilement les variations de température. Pour les épissures, certains installateurs préfèrent recourir à la soudure ; pour éviter toute détérioration des conducteurs, elle doit être faite à la résine. Les boîtes de jonction avec vis de serrage sont d'un emploi courant ; leur emplacement doit être étudié à l'avance, contrairement à ce qui est fait généralement. Les coupe-circuits doivent être de préférence du type bipolaire ; il est utile de prévoir des voyants dans les installations importantes, afin d'éviter des recherches laborieuses à la suite d'un court-circuit. Tous les appareils portatifs branchés au moyen de prises de courant et de fiches doivent être commandés par des interrupteurs bipolaires. De grosses économies seront réalisées dans les frais de main-d'œuvre par l'emploi d'outils actionnés par moteurs électriques. — G. L.

621.311.7... — Nouvelle inductance de protection. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 549-551, 2700 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Milan Vidmar publié dans *E. T. Z.*, 9 juin 1927, t. XLVIII, p. 801-803, 1700 mots, 4 fig.

621.315.4. — Protection des installations à haute tension contre les orages ; H. Langrehr. *E. T. Z.*, 12 janvier 1928, t. XLIX, p. 55-59, 6 000 mots, 7 fig. — L'auteur résume d'abord les deux thèses en présence de l'isolement ou de la mise à la terre du point neutre et rappelle les arguments qui ont été invoqués en leur faveur (voir *E. T. Z.*, 11 et 18 mars, 30 juin et 8 juillet 1926, t. XLVII, p. 289, 333, 772 et 805, résumé dans *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 231 D, et 6 novembre 1926, t. XX, p. 155 D). Comme des explications théoriques ne peuvent suffire, ce sont les résultats d'expériences qui ont seuls de la valeur. Aussi l'auteur commente-t-il les résultats des observations de Peek (*Electrical World*, 20 et 27 août 1927, t. XC, p. 351 et 408). Ce dernier a produit dans le voisinage des lignes électriques des décharges comparables à celles des orages correspondant à des tensions de 2 millions de volts et à des courants de 10 000 A. Il a établi, par comparaison, que les coups de foudre constituent rarement une décharge oscillante et que leur durée n'est que de quelques millionièmes de seconde. L'énergie d'un coup de foudre de 80 000 A est d'environ 4 kw-h. Le câble de terre des lignes aériennes doit être mis à la terre à tous les supports. Son efficacité est indépendante du mode d'isolement du point neutre. Les coups de foudre directs frappent surtout les corps bons conducteurs, même s'ils sont placés moins haut que de mauvais conducteurs du voisinage. De nombreuses remarques sur les décharges atmosphériques sont également rapportées. L'auteur résume également une série d'observations de Cox complétées par des mesures au klydonographe. — B. H.

621.31.00.42 (43.64). — Les dispositifs de protection des usines génératrices et des installations de distribution de la Vorarlberger Kraftwerke Gesellschaft, à Bregenz ; S. Semler. *E. u. M.*, 19 février 1928, t. XLVI, p. 165-170, 5 500 mots, 1 fig. — Après une courte description des installations de cette société, l'auteur indique plus explicitement comment leur équipement électrique a été modifié et complété. Il s'agissait d'obtenir le maximum de sécurité des installations de couplage et une tension constante sur tous les réseaux secondaires. Pour satisfaire au premier point un soin tout spécial a été apporté au choix des disjoncteurs ; chacun d'eux, du type convenant le mieux aux conditions locales, est prévu pour un pouvoir de rupture élevé, avec commande à distance appropriée et déclenchement libre. De plus, il est prévu un dispositif de contrôle qui permet d'être renseigné sur l'état de fonctionnement des différentes lignes et un schéma complet de signalisation, ainsi qu'un poste central où est enregistré tout incident anormal. Le réglage de la tension des réseaux secondaires est obtenu au moyen de régulateurs rapides, système Tirrill, de prises supplémentaires sur les transformateurs principaux et de régulateurs d'induction dans les sous-stations. La protection de toutes ces installations a été réalisée conformément aux conceptions modernes en appliquant les derniers progrès obtenus en électrotechnique. Les anciens dispositifs ont été supprimés et remplacés par des bobines de Petersen et un dispositif de Bendmann qui assurent la protection contre les surtensions. Les transformateurs sont en outre protégés par des bobines d'inductance. Comme protection contre les surintensités du courant, on a prévu un régulateur limiteur de courant qui, combiné avec un régulateur Tirrill, réduit considérablement les courants de court-circuit, un système de protection à distance, une protection différentielle et de nombreux relais à courant maximum et à action différée. Toutes les usines génératrices et les sous-stations sont en outre reliées entre elles par un réseau téléphonique. — C. A.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21. — Grille mobile pour usine hydraulique ; Alfredo Mazzoni. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 mars 1928, t. XXXIII, p. 98-101, 700 mots, 3 fig. — A l'usine hydroélectrique de Morbegno qui fournit de l'énergie électrique aux Chemins de fer de l'Etat italien, on rencontrait d'assez grandes difficultés par suite de la présence

Digitized by Google

Digitized by Google

d'herbes qui se rassemblaient dans le bassin de prise d'eau. Ces herbes arrivant sur la grille fixe de l'usine s'y collaient fortement par suite de l'aspiration des turbines et formaient obstacle au mouvement de l'eau. Afin d'éliminer cet inconvénient, on a imaginé et construit une grille sans fin animée d'un mouvement régulier qui permet l'évacuation de l'herbe au fur et à mesure de son arrivée sur la grille. Celle-ci est constituée par une sorte de tapis roulant à claires-voies formé de barres horizontales régulièrement espacées et tournant autour de deux axes parallèles portés par le bâti de l'appareil et éloignés de 8 m. La grille est montée en position inclinée de 20° environ sur la verticale; elle est mise en mouvement par un moteur électrique de 2 kw placé à la partie supérieure et entraînant l'arbre supérieur par l'intermédiaire d'engrenages. Cet appareil a fonctionné pendant un mois en donnant complète satisfaction; il est disposé de telle sorte qu'il puisse être sorti hors de l'eau pendant la période de l'année où son emploi n'est plus nécessaire. — B. E.

621.31 : 31 (494). — Résultats de la statistique de production des centrales suisses de plus de 1 000 kw (du 1er octobre 1926 au 30 septembre 1927); S. Ganguillet. *Bulletin A. S. E.*, 7 février 1928, t. XIX, p. 73-76, 1 400 mots, 2 fig. — Dans cet article l'auteur reproduit un graphique qui montre comment les usines génératrices suisses se sont comportées au cours de l'année qui s'étend du mois d'octobre 1926 au mois de septembre 1927. Les courbes de ce graphique donnent : la puissance utilisée dans les usines au fil de l'eau; la puissance produite dans les usines à réservoir saisonnier; la puissance importée ou produite par les usines thermiques; la puissance disponible dans les usines au fil de l'eau; la puissance utilisée pour l'exportation; les puissances maxima les mercredis les plus proches du 15 de chaque mois; les quantités d'énergie disponibles dans les réservoirs saisonniers à la fin de chaque mois; les puissances disponibles dans les usines au fil de l'eau, augmentées des puissances empruntées aux usines à accumulation d'énergie. Dans un deuxième graphique on trouve les diagrammes journaliers d'un mercredi des mois de décembre, mars, juin et septembre, qui donnent une idée des variations de charge dans une même journée et d'un mois à l'autre. Il résulte de cet article que les bassins saisonniers ne servent pas seulement pendant les mois d'hiver, mais qu'ils fournissent aussi de l'énergie pendant toute l'année, les jours de semaine aux heures de pointe, et que, dans une période de 11 ans, les besoins de la Suisse en énergie électrique ont augmenté en moyenne de 4,4 pour 100 chaque année pour atteindre 1975.10^6 kw-h en 1927. — C. A.

621.31 : 621.364.5. — Influence de la fourniture d'énergie électrique pour le chauffage domestique sur la charge et les résultats d'exploitation des usines génératrices; H. Smolinski. *E. T. Z.*, 23 février 1928, t. XLIX, p. 274-280, 8 000 mots, 8 fig., 4 tabl. — Dans cette étude, l'auteur montre que la fourniture d'énergie électrique pour le chauffage domestique représenterait pour les usines génératrices un avantage au point de vue économique et qu'il en résulterait une augmentation d'environ 25 pour 100 de la fourniture d'énergie. Il expose un mode de tarification qui permettrait de réaliser cette fourniture. Outre qu'il n'aurait plus de frais d'installation ni de taxe de raccordement à payer pour le gaz, le petit consommateur trouverait dans l'emploi généralisé de l'électricité pour le chauffage et la cuisine l'avantage d'une plus grande propreté et d'une plus grande commodité. — C. A.

621.311.22. — La technique moderne des usines génératrices thermoélectriques; A. Dalla Verde. *L'Elettrotecnica*, 25 janvier, 5 et 15 février 1928, t. XV, p. 49-56, 73-83 et 101-112, 10300 mots, 60 fig. — Dans ces toutes dernières années, les perfectionnements apportés aux usines thermoélectriques sont de deux sortes : d'une part les perfectionnements apportés au cycle thermique et, d'autre part, les améliorations dans la construction des chaudières, des turbines et des alternateurs. Dans le présent article l'auteur examine successivement ces différentes questions. — Le cycle thermique a été amélioré par l'augmentation des limites de température entre lesquelles la machine fonctionne. D'un côté, la meilleure construction des condenseurs a permis d'atteindre un vide de 98 pour 100 qui correspond à la température de 28° C; de l'autre, la température de la vapeur utilisée a été augmentée considérablement par l'adoption de pressions de plus en plus élevées. Une autre amélioration qu'il faut aussi signaler est le réchauffage important de l'eau d'alimentation. — Les progrès dans la construction des chaudières sont nombreux; ils portent principalement sur le volume des chaudières qui sont de plus en plus puissantes jusqu'à atteindre 2 000 m² de surface de chauffe, sur la position des tubes qu'on dispose de préférence verticalement pour diminuer l'encombrement, sur le réchauffage de l'air et enfin sur les foyers; l'auteur signale notamment la grille Westinghouse et la grille Riley qui présentent d'intéressants perfectionnements, puis il expose rapidement les avantages et les inconvénients du chauffage par le charbon pulvérisé. — En ce qui concerne les turbines à vapeur, le développement considérable de la puissance unitaire de ces machines, qui atteint 160 000 kw à notre époque, a nécessité la résolution de divers problèmes importants. La forme des aubes et leur fixation sur les roues, la régulation de la turbine et la protection contre l'emballement sont les principaux de ces problèmes. Les condenseurs, qui permettent d'obtenir un vide de 98 pour 100 par leur excellente construction, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, sont aussi remarquables par leur taille puisqu'on en construit qui ont 8 000 m² de surface utile. Après ces considérations générales, l'auteur passe rapidement en revue les différents types de turbine, parmi lesquels il convient de citer le type mixte, à action et réaction de divers constructeurs (Westinghouse, Brown, Boveri et Cie, Franco Tosi, etc.), la turbine Erste Brünner et la turbine Ljungström. — Le développement des turbines est intimement lié à celui des alternateurs qui atteignent eux aussi des puissances de plus en plus élevées. La tendance moderne est d'abandonner le type à six pôles surtout par suite de son encombrement et des difficultés de transport. La puissance maximum paraît être d'environ 26 000 kv-a par mètre de longueur du rotor pour les machines à quatre pôles et 13 000 pour celles à deux pôles; dans le premier cas, la longueur ne peut guère dépasser 4,5 m (avec un diamètre de 2 m), ce qui correspond à une puissance maximum de 100 000 kv-a. Le problème du refroidissement du stator et celui de la filtration des énormes quantités d'air servant à ce refroidissement ont été résolus malgré leur difficulté. En terminant cette partie de son étude, M. Dalla Verde décrit brièvement, à titre d'exemple de ces énormes machines modernes, le turboalternateur de 160 000 kv-a que la maison Brown, Boveri et Cie construit pour l'usine de Hell Gate. A la suite de cette longue étude on trouvera la description rapide, avec schémas d'un certain nombre d'usines thermoélectriques qui sont les suivantes : usine d'East-River (Etats-Unis), usine de Rummelsburg (Allemagne), usines de Livourne, de Gênes et de Turbigo (Italie). — B. E.

621.311.22 (45). — La nouvelle usine génératrice thermoélectrique « Maurizio Capuano » de la Società meridionale di Elettricita; M. Mortara. *L'Elettrotecnica*, 5 janvier 1928, t. XV, p. 2-19, 6500 mots, 51 fig. — Cette usine répond à deux buts : aider le réseau hydroélectrique existant qui est déjà insuffisant, et assurer une réserve thermique d'énergie égale à celle qui est transmise par la ligne reliant l'usine de Sila à la ville de Naples (60 000 kw). La puissance totale doit être de l'ordre de 75 000 kw répartie en cinq unités de 15 000 kw dont trois seraient installées dans une première période de travaux. La tension de ces machines fut fixée à 9 000 v pour être transformée à 60 000 v au poste de transformation de Poggioreale. Pour la question du combustible, il fut décidé que l'on emploierait d'abord le pétrole mais

Digitized by Google

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 50 millions de francs

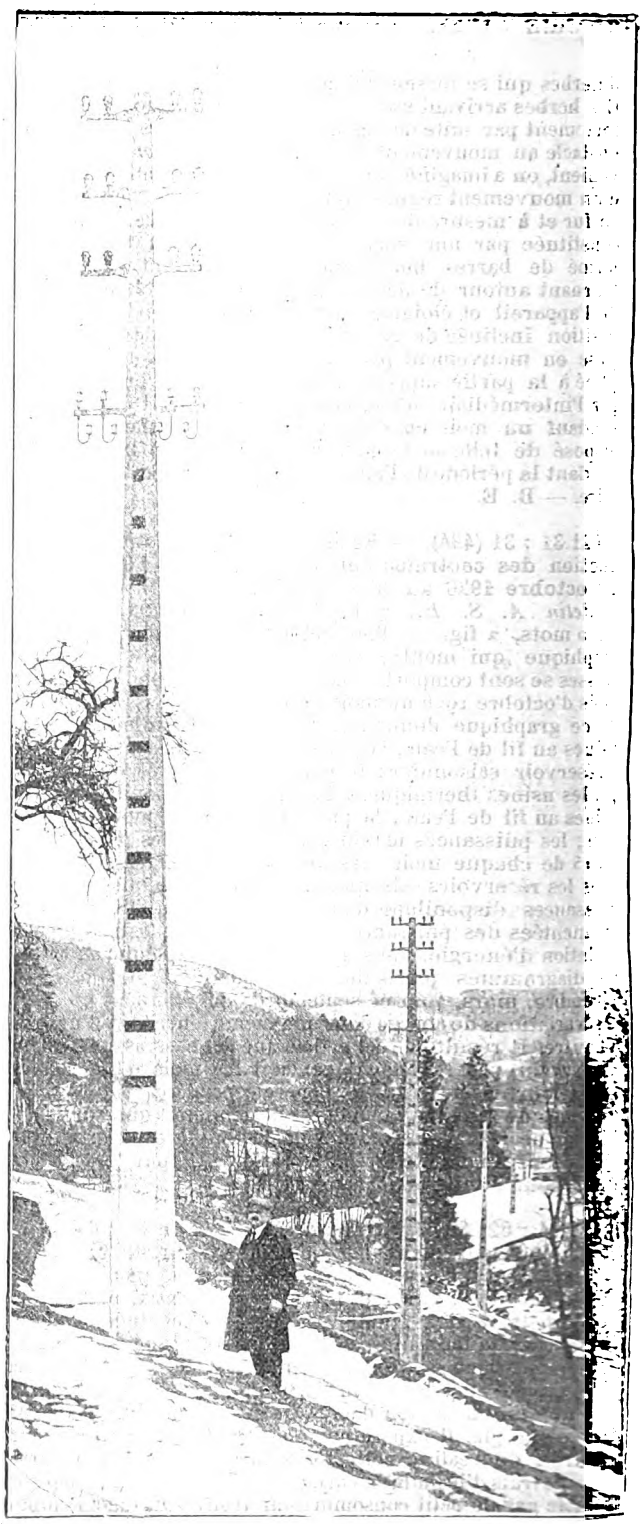
CUIVRE, LAITONS,
NICKEL, MAILLECHORTS
ALUMINIUM, ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER
(Calvados)
LE PALAIS
(Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : ELYSÉES, 09,26, 09.27
Adr. télégr. TAUSÈCRE-PARIS-03



ASCENSEURS MONTE-CHARGES
J. Gervais
Constructeur
LYON
ANCNS ÉTABTS PONTILLE

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES
Installations spéciales de levage
et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles
« LYON »

Téléphone : 2-15

R. HAEFELI & A. KAELIN
Entreprise générale d'Électricité
Construction de Réseaux ruraux
Système breveté S.G.D.G.
LURE (Haute-Saône)

Digitized by Google

que les chaudières seraient étudiées pour être modifiées ultérieurement, afin d'utiliser le charbon pulvérisé. La salle des chaudières contient quatre unités Babcock et Wilcok de 1 146 m² de surface de chauffe produisant 38 500 kg de vapeur par heure à la pression de 26 kg : cm², cette production peut être poussée jusqu'au maximum de 50 000 kg. Un surchauffeur de 300 m² est adjoint à chacune de ces chaudières et deux d'entre elles sont pourvues d'économiseurs à tubes verticaux types Ringstay, d'une surface de 720 m². Le rendement en marche normale atteint 75 pour 100 et 73 pour 100 en allure forcée. Chaque chaudière est équipée avec 21 brûleurs à pétrole du système Méjani pouvant brûler à l'heure de 170 à 220 kg de combustible ; afin de réduire le nombre de traversées dans la paroi de la chambre de chauffe, ces brûleurs sont groupés par trois, toutefois chaque brûleur conserve son réglage particulier. La distribution du combustible se fait sous pression, au moyen de deux réservoirs de 12,5 m³ placés à 7 m au-dessus du sol de la chaufferie ; le pétrole descendant de ces réservoirs traverse plusieurs filtres puis vient aboutir à un collecteur horizontal où il peut être aspiré par quatre pompes dont deux commandées par moteurs à vapeur et deux autres, par moteurs électriques ; les deux premières peuvent distribuer chacune, par heure, 16 000 kg de pétrole sous la pression de 15 à 16 kg : cm². Le combustible est à nouveau filtré et réchauffé à 120°C environ avant d'arriver aux brûleurs. L'énergie électrique est produite par deux groupes turboalternateurs à 2 700 t : mn dans lesquels la vapeur est admise à la pression de 24 kg : cm² et à la température de 380°C. Les turbines, de construction Brown, Boveri et Cie, à corps unique, sont du type mixte à 11 étages dont 6 à action et 5 à réaction. L'installation de condensation peut traiter 5 000 kg de vapeur par heure en maintenant un vide de 93 pour 100. L'alternateur est du type à deux pôles avec refroidissement par l'air. La puissance totale actuelle de ces machines est de 40 000 kv-a, dont 30 000 sont envoyés au poste de distribution de Bufola, le reste, soit 18 000 kv-a est transformé de 9 000 v à 60 000 v et transmis à la sous-station de Poggioreale. Durant la première année de fonctionnement, cette usine a produit 25 000 000 kw-h pour 2 200 h au total. La consommation moyenne a été de 529 g de pétrole par kilowatt-heure, ce qui correspond à un rendement thermique global de 16,25 pour 100 ; ces valeurs sont inférieures à celles qui étaient garanties par les constructeurs (475 g et 18 pour 100). Le prix de l'installation telle qu'elle a été réalisée jusqu'à ce jour ressort à environ 950 lire par kilowatt, ce prix s'abaissera à 935 lire quand toute la première tranche des travaux sera terminée. — B. E.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.838.2 : 621.313.25. — Sur un nouvel embrayage à force centrifuge spécialement applicable au démarrage des moteurs d'induction à cage d'écureuil; J. Bethenod. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 541-545, 4 000 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur donne d'abord la description de principe de l'embrayage automatique J. E. D. pour en montrer ensuite les détails de réalisation et en exposer en même temps le mode de fonctionnement. Suit une étude théorique de la façon dont se comporte cet embrayage lors du démarrage des moteurs d'induction à cage d'écureuil auxquels il s'applique tout spécialement.

621.34 : 666.9. — L'application de l'électricité aux fabriques de ciment. *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1 112-1 115, 5 000 mots. Discussion à la réunion de Bethlehem le 22 avril 1927 d'un mémoire de M. W.-E. North paru dans *J. A. I. E. E.*, septembre 1927, p. 881 et résumé dans *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 107 D. — M. Wagner soulève la question du dépoussiérage du bâtiment de la sous-station tandis que M. Caldwell demande si on a utilisé dans les fabriques de ciment des appareils électrostatiques de précipitation des poussières ; il signale d'autre part qu'à la Grant Portland Cement Company les roulements à billes ou à rouleaux ont donné toute satisfaction. M. Petty fait remarquer qu'en métallurgie l'emploi de ces roulements a été amené par la nécessité d'éviter la détérioration des enroulements par l'huile ; il estime que dans l'industrie du ciment les conditions ne sont pas les mêmes, le ciment étant par lui-même un isolant, toutefois il ne rejette pas l'emploi de ces roulements dans ce cas. Plusieurs interlocuteurs ont demandé quelques précisions sur le fonctionnement des moteurs hypersynchrones qui commandent les broyeurs cylindriques, et exposé diverses considérations sur les effets des baisses de tension sur ces moteurs ainsi que sur les moteurs synchrones. M. Lloyd indique d'autre part les nécessités de changer tous les six mois, à cause de la poussière de ciment, les isolateurs des lignes aériennes sur les trois ou quatre derniers pylônes à l'arrivée à la fabrique de ciment. Enfin en réponse à M. Clark, M. North indique les raisons, dans son cas particulier, de l'emploi de câbles sous plomb armés. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33. — L'électrification des chemins de fer ; E.-F. Croft. *El. Rev.*, 16 mars 1928, t. CII, p. 451-453, 2 700 mots, 4 fig. — L'auteur traite du problème de la protection des motrices contre les arcs ; il donne quelques schémas de protection généralement employés : 1° pour l'alimentation en courant continu à basse tension ; 2° pour l'alimentation en courant continu de 1 500 à 3 000 v ; 3° pour l'alimentation en courant monophasé de 6 000 à 15 000 v ; 4° un schéma s'appliquant à une alimentation en courant monophasé à haute tension qui serait le plus satisfaisant. Dans ce système de protection, les services auxiliaires sont entièrement distincts du circuit principal, ce dernier comportant une protection par coupe-circuit et interrupteur dans l'huile ; le fusible n'est appelé à fondre que rarement et lorsque cela se produit il ne peut en résulter aucun danger, car la fusion a lieu dans un coffret convenablement étudié. L'auteur suggère de munir chaque prise de courant d'un fusible capable de suffire à la protection de tous les moteurs dérivés. Si la protection du circuit principal et celle du circuit des auxiliaires doivent être distinctes, il est cependant nécessaire de prévoir une protection supplémentaire commune en amont, capable d'interrompre effectivement l'alimentation de la motrice en cas de mauvais fonctionnement d'un des appareils de protection appelés à fonctionner en premier lieu. — G. L.

621.311.73 : 621.332. — A propos de l'article de M. Ch. Begis sur les courts-circuits dans les réseaux de traction ; P. Bunet. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 561-562, 800 mots.

621.33.033.1 : 625.42. — Le nouveau chemin de fer urbain de Tokio ; V. Rosenberg. *E. T. Z.*, 23 février 1928, t. XLIX, p. 280-282, 1 100 mots, 6 fig. — Après quelques indications sur la circulation dans les grandes villes japonaises et les difficultés rencontrées dans l'organisation des moyens de transport, l'auteur montre comment le problème de la construction d'un chemin de fer souterrain a été résolu à Tokio. Une partie de ce nouveau chemin de fer est déjà en exploitation ; il s'agit d'un premier tronçon de 2,2 km. Le courant continu d'alimentation est amené par un troisième rail sous 600 v. Des deux sous-stations prévues pour tout le réseau, la première, avec deux commutatrices de 1 000 kw chacune, a déjà été installée par l'Allgemeine Elektricitätsgesellschaft. D'autres villes japonaises se proposent aussi de réaliser des installations analogues. — C. A.

629.113.65.00.45. — Dispositifs destinés à la charge des accumulateurs pour véhicules électriques ; W. Klein. *E. T. Z.*, 23 février 1928, t. XLIX, p. 285-290, 1 800 mots, 11 fig. — L'auteur passe en revue les différentes manières de procéder à la charge des batteries d'accumulateurs pour véhicules

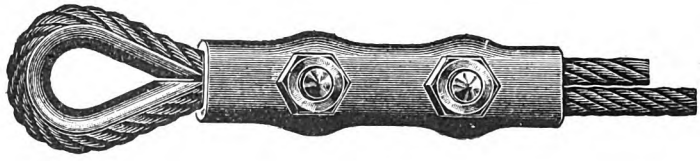
Digitized by Google

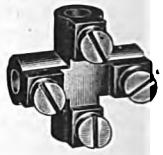
COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XI•





Téléphone : Roquette 80-28 — *Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956* — ***Catalogue sur demande***

ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)

Téléph. LABORDE 16-70 — *R. C.* Seine, 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner

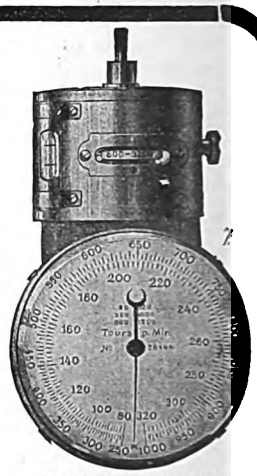
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires

simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"

Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif
à changement automatique
des échelles

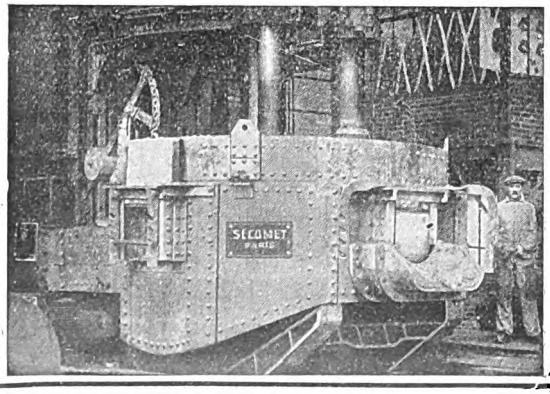
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce : Seine, N° 55215

64, rue La Boétie - PARIS (8e)

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE

HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS

INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES REFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot auto moteur ;
Établissement Beccat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique; 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Calcotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sad Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 2 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

Digitized by Google

électriques en tenant compte des conditions à remplir tant au point de vue électrique qu'au point de vue pratique. Il indique toute une série de dispositifs à employer suivant le type d'accumulateur, la composition de la batterie, la nature et la tension du courant d'alimentation et suivant que la charge est automatique ou surveillée. De nombreux schémas illustrent cet article. — C. A.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.641. — Relais télégraphique répétiteur, à régénération, non rotatif. *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1 129-1 130, 750 mots. Discussion à la réunion du 23 juin 1927 à Detroit d'un mémoire de M. A.-F. CONNERY publié dans *J. A. I. E. E.*, septembre 1927, p. 933 et résumé dans *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 91 D. — M. Peterman signale qu'un autre modèle de répétiteur de ce type a été décrit par M. H. Angel et est utilisé par la Western Union. Sur la question des avantages du répétiteur non tournant sur le répétiteur tournant, M. Angel et M. Connery sont à peu près d'accord pour estimer que chacun a son champ d'emploi. Mais au sujet des avantages de la transmission par balais sur celle par relais, M. Connery estime qu'avec les nouveaux relais récemment mis au point les deux systèmes sont sensiblement équivalents, avec, en faveur des relais, le moindre entretien de leurs contacts. — J. S.

621.396.24. — Une conférence de Marconi sur ses dernières réalisations en télégraphie sans fil. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, décembre 1927, t. III, p. 18-23, 3 300 mots. — Le problème des radiocommunications britanniques comportait la solution des questions suivantes : *a*) établir une liaison régulière par télégraphie sans fil de l'Angleterre avec le Canada, l'Afrique du Sud, l'Australie et l'Inde, à une vitesse d'au moins cent mots à la minute, en transmission et en réception simultanées à chaque station ; *b*) assurer le rayonnement de l'énergie dans un angle de 15° ; *c*) assurer que l'énergie rayonnée en dehors de cet angle ne dépasserait pas 5 pour 100 de l'énergie rayonnée le long de l'axe du faisceau joignant les deux stations ; *d*) assurer la pleine efficacité de ce système mondial au moyen de l'emploi d'une quantité d'énergie au moins dix fois inférieure à celle prévue pour les services lents et très coûteux obtenus avec les précédents systèmes de radiocommunications. Les résultats obtenus ont dépassé les prévisions puisqu'en août 1927, les garanties données pour le service direct et rapide Angleterre-Indes ont été dépassées de 50 pour 100. Maintenant le réseau mondial entier qui réunit l'Angleterre d'une façon efficace et rapide à ses plus importants dominions est régulièrement ouvert au trafic public et a déjà eu pour conséquence directe de faire apporter d'importantes réductions dans tous les tarifs télégraphiques entre l'Angleterre et ses colonies. Les stations d'émission disposent de la puissance de 20 kw entre anodes des valves oscillatrices et d'un système aérien construit de façon à concentrer les ondes émises dans un angle de 4° de chaque côté de l'arc de transmission. L'aérien et les réflecteurs sont identiques dans les stations émettrices et dans les stations réceptrices ; pour l'émission ils sont formés de fils disposés sous forme de deux grilles dans des plans parallèles l'un à l'autre, dans lesquelles les fils constituant l'antenne sont alimentés simultanément par le transmetteur avec un système spécial assurant que la phase d'oscillation dans chacun des fils est la même. Des supports horizontaux soutiennent les mailles et les fils. La disposition des pylônes est telle que le grand cercle qui passe par la station d'émission et la station de réception correspondante est à angle droit avec la file des pylônes. Les longueurs d'onde utilisées varient entre 16 et 35 m. Les signaux ne sont plus reçus au téléphone mais actionnent un appareil automatique à grande vitesse qui les enregistre. Signalons l'influence à peu près nulle des parasites dans le cas de ces émissions sur très courtes longueurs d'onde. — G. M.

621.394.82 + 621.395.82. — Perturbations produites sur les circuits télégraphiques et téléphoniques par les lignes à haute tension ; G. DI PIRRO. *L'Elettrotecnica*, 15 et 25 janvier 1928, t. XV, p. 26-33 et 57-62. 10 800 mots, 21 fig., 6 tabl. — L'auteur traite d'abord de la prédétermination de la force électromotrice et du courant induits par le courant perturbateur d'abord par effet électrostatique, puis par action électromagnétique ; il rappelle les différents essais qui ont été faits pour la détermination du coefficient d'induction mutuelle et reproduit un certain nombre de graphiques relatifs à la variation de ce coefficient avec la fréquence et avec la distance dans le cas du retour par le sol. Il étudie ensuite la perturbation que ces courants induits peuvent causer sur les lignes télégraphiques et sur les lignes téléphoniques, et entre quelles limites elles peuvent être tolérées. Dans une troisième partie, l'auteur détermine la distance qui doit séparer les deux circuits pour les trois cas d'une ligne triphasée à neutre isolé, d'une ligne triphasée à neutre à la terre, d'une ligne de traction électrique. Il termine en indiquant les précautions de caractère général qu'il convient de prendre pour éviter les perturbations, en même temps que celles qui découlent des calculs précédents. — B. E.

538.56 : 535.2. — Propagation des ondes courtes autour de la terre ; J. REYT. *La T. S. F. moderne*, janvier, février et mars 1928, t. IX, p. 1-12, 73-86 et 150-164, 12 500 mots, 46 fig., 2 tabl. — Dans cette étude d'ensemble de la question, l'auteur expose la théorie de l'ionisation de l'atmosphère terrestre ; il montre que cette ionisation a pour résultat de diminuer l'indice de réfraction d'une certaine couche d'air et de provoquer le renvoi vers le sol des ondes qui primitivement se dirigeaient vers le ciel. A cet effet M. Reyt développe le calcul de l'indice de réfraction d'un milieu ionisé et, par l'étude de la variation de la réfraction avec la longueur d'onde, explique comment il se fait : 1° qu'au-dessous d'une longueur d'onde critique (de l'ordre de 10 m en été et 17 m en hiver) les ondes ne sont plus renvoyées vers le sol ; 2° qu'il existe pour chaque valeur de longueur d'onde un angle d'inclinaison critique maximum tel que les ondes émises sous un angle supérieur sont perdues pour la réception. Etudiant ensuite la marche des ondes sous diverses inclinaisons, l'auteur traite des zones de silence, des phénomènes d'évanouissement des ondes et de l'interférence des ondes entre elles. Il examine notamment la variation de la position du point où se termine une zone de silence (point de skip) avec les ondes et selon les saisons ; il interprète pour cela les résultats déjà nombreux que l'expérience a fournis sur ce point. L'étude de la propagation au delà du point de skip fait apparaître de nouvelles zones de silence qui se répètent de façon régulière et qui montrent que la propagation se fait par réflexions successives sur la couche ionisée et sur le sol. Dans la dernière partie de son travail, l'auteur utilise les renseignements que l'on peut tirer de la théorie qu'il vient d'exposer pour étudier comment il faut choisir la longueur d'onde pour établir une liaison radiotélégraphique entre deux stations données et quelles sont les conditions importantes qu'il faut satisfaire lorsqu'on choisit le système rayonnant destiné à une liaison déterminée. — B. E.

621.396.2. — Les circuits à deux ondes et leurs applications ; L. BRILLOUIN et E. FROMY. *L'Onde électrique*, décembre 1927, t. VI, p. 561-579 et janvier 1928, t. VII, p. 33-39, 7 000 mots, 27 fig. — Etudiant le problème général des circuits à deux ondes, les auteurs ont, dans une étude antérieure, établi onze types caractéristiques de ces circuits qu'ils ont répartis en trois classes. Dans le présent article, ils étudient en détail le fonctionnement de ces circuits et leurs possibilités pratiques d'utilisation. Les circuits de la classe I peuvent être considérés comme constitués par un bouchon simple, semi-complexe ou complexe en série avec une inductance et un condensateur ; ils ne sont susceptibles d'application que si les réglages des deux ondes sont indépendants et par suite si ces deux ondes sont notablement différentes l'une de l'autre ; un seul cas est à retenir qui donne de bons résultats pour des ondes dont le rapport n'est pas inférieur à 2. Les circuits de la classe II com-

Digitized by Google

Digitized by Google

prennent deux bouchons semi-complexes ou simples en série avec une inductance ou une capacité; ce type est très intéressant car il se prête tout particulièrement à la réception ou à l'émission de deux ondes très voisines; en pratique, on ne peut l'utiliser pour des ondes dont le rapport est supérieur à 2 ou à 3. Le seul type de la classe III est formé par trois bouchons simples; il n'offre aucune caractéristique nouvelle par rapport à ceux des classes précédentes et comme il est plus compliqué, sa réalisation est moins avantageuse. Les auteurs étudient ensuite comment on peut réaliser une antenne susceptible d'être accordée simultanément sur deux ondes distinctes, et comment peut être obtenu le couplage (électrique ou magnétique) de cette antenne aux appareils, de façon à réaliser un poste de réception bionde ou un poste de transmission bionde. — B. E.

621.396.615 : 537.228.1. — Générateurs d'oscillations de fréquence acoustique variable avec stabilisation par quartz piézoélectrique; August Hund. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 20 janvier 1928, n° 569, p. 631-637, 2000 mots, 7 fig. — Cet appareil utilise la méthode des battements, il se compose de deux circuits constitués par des inductances et des condensateurs et donnant des oscillations de fréquences f_1 et f_2; dans le dernier un quartz piézoélectrique est intercalé sur le circuit de la grille de la lampe et il sert à fixer cette fréquence f_2, tandis que dans le premier un condensateur variable permet d'ajuster la fréquence f_1. La graduation de ce condensateur donne directement la valeur f_1-f_2 de la fréquence des oscillations résultantes. Le quartz utilisé a la forme d'un disque d'environ 48 mm de diamètre et 7 mm d'épaisseur; on utilise sa fréquence propre qui est d'à peu près 64 000 p : s, ce qui donne une gamme de fréquences de 0 à 4000 p : s pour le courant d'essai. L'énergie est fournie à l'appareil par deux batteries dont la tension influe sur l'étalonnage de l'appareil mais on peut facilement rétablir l'exactitude de la graduation au moyen d'un réglage préliminaire. Cet appareil est utilisé soit seul, soit accouplé à un amplificateur à trois lampes dont l'auteur donne le schéma; enfin des circuits-filtres sont employés pour obtenir une courbe de courant satisfaisante, ils sont constitués par des inductances de 0,05 h, des condensateurs fixes de 0,00025 μF en parallèle avec des résistances de 10 000 ohms, et, sur les bornes de sortie du filtre des condensateurs de 4 μF placés en série. — B. E.

621.396.64. — Les récepteurs automatiques; S. Lwoff. *Q.S.T. français et Radioélectricité réunis*, décembre 1927, t. III, p. 43-45, 1 550 mots, 4 fig. — L'ensemble récepteur le plus simple au point de vue réglage comporte une seule manette grandes ondes et petites ondes formant commutateur simultané pour l'allumage des lampes; mais cette simplification dans la manœuvre accessoire est également désirable pour la commande du changement de longueurs d'onde qui est la manœuvre constante et principale. Avec le réglage actuel nécessité par la sélectivité et par le montage inhérent au superhétérodyne, on peut limiter à deux seulement le nombre de condensateurs nécessaires pour obtenir l'accord. Le premier condensateur comprend le réglage de résonance sur le poste d'émission à recevoir. Le second condensateur fournit un second réglage de résonance ou bien le réglage de la longueur d'onde de l'oscillateur du poste superhétérodyne provoquant le changement de fréquence. Partant de ce montage qui est le plus simple, il devient possible d'accorder un poste du type superhétérodyne au moyen de deux réglages : le réglage accessoire grandes ondes-petites ondes et la commande unique d'un condensateur double. De la sorte, les condensateurs peuvent être gradués directement en longueurs d'onde. Le problème comporte d'ailleurs d'autres solutions, telles que celle de Robert Leroy qui utilise un système dit « réglage conjugué » applicable surtout à une poste ancien que l'on veut transformer en automatique. — G. M.

621.396.64. — Contribution à l'étude de la basse fréquence; M. Dupont. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, novembre 1927, t. III, p. 13-18, 3 500 mots, 8 fig. — Dans cette étude l'auteur étudie successivement les caractéristiques des lampes et leurs applications, puis les transformateurs de liaison. En outre, pour chacune de ces deux parties, il considère : *a*) le cas théorique et parfait; *b*) les modifications à apporter aux résultats théoriques et les conséquences qui en découlent. Parmi les conclusions de cette étude, citons les suivantes : 1° Pour diverses raisons il est intéressant que les lampes précédentes soient aussi puissantes que la dernière : cela permet d'augmenter le rapport élévateur des transformateurs et permet un fonctionnement meilleur en surcharge. 2° Il est intéressant dans le cas des lampes dites « de puissance » de diminuer dans d'assez fortes proportions l'inductance des transformateurs à basse fréquence : cela améliore la tonalité sans nuire au rendement. 3° Il faut ajuster l'impédance du haut-parleur à la résistance du tube; il suffit d'ailleurs, en général, de mettre en parallèle les deux bobines qui sont en série. — G. M.

621.396.7... — La distribution du champ électrique autour de la station de radiodiffusion de Londres; B.-H. Barfield. *Wireless World and Radio Review*, 4 janvier 1928, t. XXII, p. 2-6, 2 500 mots, 6 fig. — Un très grand nombre de mesures du champ électrique ont été effectuées autour du poste 2 LO, de Londres, dans toutes les directions possibles et jusqu'à des distances de l'ordre de 160 km. A l'aide des résultats de ces mesures, il a été possible de tracer les courbes correspondant aux mêmes valeurs de champs, courbes qui vont depuis 0,1 millivolt par mètre jusqu'à 30 mv : m. En comparant ces courbes avec les courbes théoriques que l'on peut tracer en se basant sur l'absorption des ondes par le sol on a constaté que les courbes réelles présentaient des déformations marquées dans certaines directions, notamment dans la direction nord-ouest, et qu'elles correspondaient à une absorption plus grande que celle qui était prévue. L'examen de ces questions a fait reconnaître que les deux faits avaient pour cause principale l'absorption des ondes par les arbres. On trouvera dans le présent article la description des appareils ayant servi à faire ces essais et quelques indications sur les résultats constatés. — B. E.

535.215 : 621.397.65. — Quelques procédés d'amplification des courants photoélectriques et applications à l'émission des belinogrammes; P. Toulon. *L'Onde électrique*, février 1928, t. VII, p. 72-89, 6500 mots, 7 fig. — Après avoir rappelé, dans la première partie de cet article, les propriétés des cellules photoélectriques au potassium, leur préparation et la valeur des courants qu'elles permettent d'obtenir, l'auteur examine les procédés usuels d'amplification de ces courants par lampes à vide. Un grand nombre de montages peuvent être employés, mais il est essentiel de les étudier soigneusement auparavant pour s'assurer que chacun est bien approprié au problème à résoudre, l'auteur en signale quelques-uns, puis insiste sur les avantages de l'amplification en courant alternatif que l'on réalise avec les cellules photoélectriques en éclairant celles-ci au moyen d'une source dont les rayons sont interrompus périodiquement, par exemple par suite de la rotation d'un disque portant des ouvertures régulièrement disposées. La cellule photoélectrique associée à un amplificateur est un instrument pouvant recevoir de nombreuses applications; il est très sensible; toutefois ses indications n'étant pas proportionnelles aux phénomènes étudiés on ne peut s'en servir que comme appareil de comparaison. Il trouve son emploi dans les comparaisons d'intensités lumineuses, de transparence, de coloration, etc.; enfin il est utilisé dans les appareils de transmission électrique des images suivant la méthode de M. Belin, appareils que l'auteur décrit rapidement. — B. E.

PARIS. — SOC. D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 20 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1927, le volume, 100 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 150 fr; Etranger, 7 dollars ou 7,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1927 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1500 pages, 45 fr.

Annuaire 1927 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 80 fr.

Annuaire 1927-1928 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 25 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 9,60 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 page, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'Electrotechnique Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

518.6 [53 + 62]. — Le calcul symbolique d'Heaviside appliqué à la technique et à la physique. IV, V et VI^e parties ; Ernst-Julius Berg. *G. E. R.*, mars 1928, t. XXXI, p. 143-146, 3300 mots, 2 fig. — Dans la quatrième partie l'auteur donne deux exemples d'application du théorème d'expansion. Dans le premier il traite du condensateur avec pertes en série avec une résistance aux bornes d'une batterie d'accumulateurs. Le deuxième exemple est la détermination de la charge prise par la plaque médiane d'un condensateur formé de deux diélectriques différents. Dans la cinquième partie il montre que le théorème d'expansion ne permet pas de déterminer la valeur instantanée de la puissance électrique exprimée symboliquement. La sixième partie est relative au calcul d'un réseau branché brusquement aux bornes d'un alternateur au lieu d'une batterie de tension constante. — J. S.

537.332.1. — L'effet Peltier ; T.-F. Wall. *The Electrician*, 16 mars 1928, t. C, p. 297-299, 1800 mots, 9 fig. — Les essais entrepris par l'auteur sur l'effet Peltier, et qui sont décrits dans cet article, ont porté sur des couples de cuivre-constantan et de fer-constantan. La pellicule de soudure fut prise aussi mince que possible pour atténuer l'effet Joule. Les températures furent mesurées au moyen d'un couple thermoélectrique cuivre-constantan. La courbe relevée indique que la force électromotrice développée par le couple thermoélectrique passe par l'origine des ordonnées et présente un minimum négatif pour un courant déterminé. Pour une intensité supérieure, l'effet Peltier est annulé par l'effet Joule. Dans les essais effectués sur fer-constantan, ces deux métaux furent d'abord brasés, puis dans d'autres essais, soudés à l'argent, ceci pour bien faire apparaître l'effet Peltier en diminuant la résistance de la soudure. La comparaison des courbes obtenues montre que l'effet de refroidissement est plus important avec un joint fer-constantan qu'avec un joint cuivre-constantan L'auteur termine par le calcul de la résistance de la soudure et détermine numériquement l'effet de refroidissement. — G. L.

537.52. — Recherches expérimentales sur la décharge électrique à haute fréquence. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 582, 850 mots. Résumé d'une communication de C. Gutton et H. Gutton faite à la séance du 3 février 1928 de la Société française de Physique et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 3 février 1928, n° 256, p. 20S-21S.

538.22. — Sur une théorie des propriétés magnétiques du fer et autres métaux. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 580-582, 2300 mots. Analyse d'un article de R.-H. de Waard publié dans *Phil. Mag.*, octobre 1927, t. IV (7^e série), p. 641-667, 8100 mots, 14 fig.

538.551.21 : 537.311.6. — Sur une expression de l'énergie transmise par un quadripôle neutre déduite de sa forme quadratique fondamentale ; J.-B. Pomey. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 572-576, 5000 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur expose ce qu'il entend par forme quadratique fondamentale d'un quadripôle et il en donne diverses applications soit aux expressions de la puissance transmise par une ligne, soit à divers problèmes plus particulièrement intéressants pour la technique des télécommunications, tels que ceux relatifs aux lignes en T et en Π et aux formules de G.-A. Campbell.

SCIENCES DIVERSES

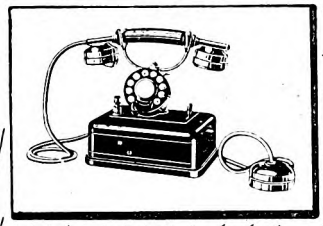
535.561. — Théorie électrooptique du quartz ; R. de Mallemann, *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 853-855, 1050 mots. — Dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXIV, p. 1241) l'auteur a donné une expression théorique du pouvoir rotatoire du quartz en faisant remarquer qu'une vérification numérique ne pouvait être faite qu'après une étude expérimentale de la biréfringence électrique du quartz ; un travail de M. Ny Tzi Ze publié récemment (*Le Journal de Physique et le Radium*, janvier 1928, t. IX (6^e série), p. 13-38) lui a permis de contrôler les conséquences de sa théorie. Dans cette théorie, dont M. de Mallemann a donné un bref exposé il y a quelques mois (*Revue générale des Sciences*, 1927, t. XXXVIII, p. 472), le quartz cristallin est supposé formé par la juxtaposition de plans réticulaires, chargés de molécules de silice SiO^2 anisotropes, dont les orientations, identiques dans chaque plan, varient de 120° dans les plans de cotes successives ; une action mécanique exercée suivant un axe binaire déforme le réseau et les axes des molécules, orientées respectivement à $\pm$ 120° de la direction de la force, tournent corrélativement d'un petit angle. L'auteur montre ensuite que ces hypothèses permettent d'expliquer la piézoélectricité et la dilatation électrique du quartz, ainsi que sa biréfringence électrique et que les formules qu'il obtient donnent

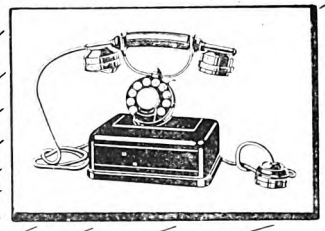
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M. Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

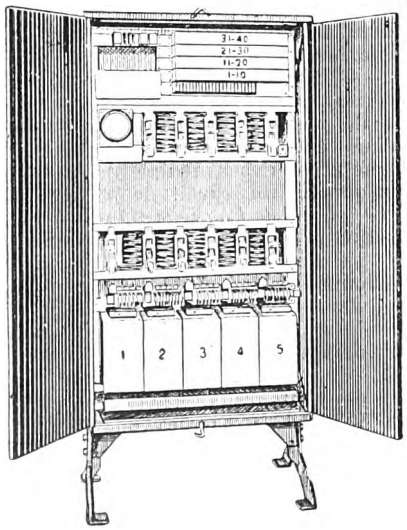
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : *France*, 1,50 fr ; *Etranger*, 3,50 fr.)

Digitized by Google

Commutateurs et Appareils
pour téléphonie
automatique et à batterie centrale







N° 7001. Commutateur automatique (70 lignes)
pour les services privés et de réseau

Autres commutateurs automatiques

N° 7010 - 20 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes

"Le Matériel Téléphonique"
46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Societe Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

des résultats numériques concordant avec les résultats de l'expérience. — J. R.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.184.13. — Compte rendu des travaux et essais faits à la station centrale électrique de Cachira pour arriver à la combustion rationnelle du menu charbon du bassin sud-moscovite sur des grilles à chaînes avec soufflage d'air chaud ; L. Ramzine. *Chaleur et Industrie*, mars et mai 1927, et février et mars 1928, t. VIII, p. 141-148 et 292-298 et t. IX, p. 73-84 et 133-137, 14400 mots, 53 fig. et de nombreux tableaux. — L'usine de Cachira est située à 120 km au sud de Moscou, sur le bord de l'Oka, affluent important de la Volga. Elle a été construite de 1919 à 1921 en vue d'expérimenter l'utilisation du menu charbon du bassin sud-moscovite ; sa puissance est de 12 000 kw ; on doit lui substituer une installation de 120 000 kw si les résultats d'exploitation montrent que ce combustible est plus avantageux que la tourbe utilisée actuellement dans la région. L'équipement électrique comprend deux turbo-générateurs de 6000 kw et onze chaudières : quatre Garbe de 450 m², quatre Stirling de 510 m², deux Babcok et Wilcox de 302 m² et une de même type de 450 m². Ces chaudières sont munies d'un surchauffeur donnant de la vapeur à 350° C. Le combustible est le menu passant au tamis de 20 mm × 20 mm ; il contient de nombreuses impuretés (sable, argile et pyrites) ; sa teneur en cendres est élevée ; il est très humide et son pouvoir calorifique est de l'ordre de 3 000 calories par kilogramme. La station travailla d'abord à très faible charge (2 500 kw) en fournissant par heure 6 à 10 kg de vapeur par mètre carré de surface de chauffe, la dépense correspondante en charbon s'élevant à 6 à 8 kg. Les premiers essais ayant montré que le faible rendement provenait de la grande proportion des imbrûlés et de la faible teneur en CO^2, on essaya d'améliorer le séchage et l'allumage du charbon par les moyens suivants : chauffage de l'air admis au foyer, essai de barreaux Bessert, construction d'un avant-foyer, aspiration de la vapeur d'eau se formant à la partie avant des grilles. En même temps, on tenta de réaliser la combustion des imbrûlés dans un générateur à gaz placé dans le cendrier, et on installa près du décrasseur un autel favorisant l'accumulation des cendres en cet endroit pour diminuer le passage de l'air à travers les grilles. Les barreaux Bessert ne donnèrent aucune amélioration sensible et l'aspiration des vapeurs d'eau n'apporta qu'une modification insignifiante. Les essais de réchauffage de l'air soufflé furent au contraire très satisfaisants. Les essais définitifs furent commencés en novembre 1923 et par suite d'accidents divers se prolongèrent jusqu'en août 1924. Le nombre de ces essais fut de 71 et en même temps il fut exécuté 53 analyses du charbon, 49 analyses de mâchefer, 49 analyses de cendres et 27 analyses d'escarbilles. Ces analyses donnèrent de précieux renseignements sur les éléments de la combustion et démontrèrent l'inexactitude des données existant antérieurement sur ces charbons. On trouve dans l'article le détail de ces essais et des graphiques en représentant les résultats. A la suite de ces essais, la production de vapeur fut augmentée de 50 pour 100 et le rendement des chaudières s'éleva à 70 pour 100. — B. E.

621.165 : 621.17. — La vapeur à haute pression et son application à la turbine à vapeur (discussion). *J. I. E. E.*, mars 1928, t. LXVI, p. 303-321, 18000 mots, 13 fig. Discussions aux réunions de Newcastle le 14 novembre 1927 et de Manchester le 29 novembre 1927, d'un mémoire de MM. Law et Chittenden, publié dans *J. I. E. E.*, janvier 1928, p. 89 et résumé dans *R. G. E.*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 128D. — De l'ensemble de ces discussions il ressort tout d'abord que la question des très hautes pressions de vapeur suscite partout un vif intérêt. Ce problème fut examiné au point de vue économique, qui n'est pas un des moins importants. A ce sujet furent émises des suggestions et données des indications intéressantes, mais les auteurs du mémoire ont fait remarquer que ce côté de la question fait entrer en jeu trop de considérations particulières à chaque cas pour pouvoir être traité en général. Parmi les autres questions examinées dans ces discussions, nous signalerons entre autres celles des joints de tuyauteries pour ces hautes pressions et des presse-étoupe. M. Baumann notamment fait ressortir les défauts des différents types de presse-étoupe et en décrit un modèle répondant aux conditions mises en lumière dans cet examen. Le réchauffage de la vapeur avec ses avantages et les différentes méthodes employées pour le réaliser ont également fait l'objet de la discussion. M. Stromey fait quelques remarques intéressantes sur la construction des chaudières à haute pression. — J. S.

621.312/4 (017). — Règles d'unification du matériel électrique : les tolérances sur les pertes ou sur le rendement ; Paul Girault. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 577-580, 2 200 mots, 2 fig., 2 tabl. — Des discussions ayant été soulevées dans diverses réunions d'électriciens et, en particulier, à celles de la Commission électrotechnique internationale, sur la question des tolérances à adopter pour les valeurs garanties dans la fourniture du matériel électrique, M. Girault examine les propositions relatives à la tolérance sur les pertes ou le rendement. Il montre d'abord que la tolérances sur les pertes a une signification plus générale que celle sur le rendement, car, comme l'a fait remarquer M. Boucherot, il est des appareils et machines électriques pour lesquels il est impossible de définir avec précision le rendement, tandis qu'ils sont toujours le siège de pertes. Examinant successivement les deux conceptions relatives aux pertes et au rendement, d'une part, au point de vue des tolérances sur le rendement, d'autre part, à celui des coefficients de tolérance sur les pertes, l'auteur conclut en faveur de la conception basée sur la tolérance portant sur les pertes.

621.312/3. — Etude des phénomènes électromagnétiques et de la répartition du courant dans les lames de collecteurs ; H. Stauffer. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 567-571, 7 200 mots, 9 fig. — Considérant le champ magnétique que crée dans la zone de commutation le courant débité par une machine, l'auteur établit les formules des courants induits dans les lames du collecteur sous les balais par suite du déplacement de ces lames. Après n'avoir tenu compte que du courant dans les lames, il fait intervenir celui qui passe dans les balais. Quelques applications numériques des formules établies mettent en évidence l'importance de ces courants indirects parasites lorsqu'il s'agit de machines à grande vitesse et à fort débit. Aussi convient-il d'en tenir compte dans l'étude de la commutation.

621.314.4. — Conversion du courant alternatif en courant continu au moyen d'un commutateur à balais fixes ; G. Melazzo. *L'Elettrotecnica*, 15 mars 1928, t. XV, p. 202-208, 4 200 mots, 27 fig. — Les essais les plus modernes de redressement du courant alternatif en courant continu, réalisés au moyen du transverter et du commutateur imaginé par Mario Urbinati, nécessitent l'emploi de balais tournants. L'expérience a montré qu'on peut construire de tels balais ayant un fonctionnement satisfaisant ; toutefois ce sont des dispositifs forcément plus compliqués et d'un entretien moins facile que les systèmes à balais fixes ; l'auteur, qui a cherché à réaliser des appareils à balais fixes, y expose les résultats obtenus en partant du dispositif indiqué par Steinmetz ; on y utilise un enroulement secondaire dont les extrémités sont reliées à deux balais frottant sur deux anneaux demi-circulaires indépendants, le circuit d'utilisation étant branché entre le milieu de l'enroulement et un troisième balai qui, par l'intermédiaire d'une bague, est constamment en connexion avec les deux anneaux. Il a modifié ce commutateur de façon à avoir un seul anneau isolant portant deux secteurs sur lesquels frottent les différents balais, puis il a réalisé divers montages : montage Scott, montage à trois commutateurs en cascade, etc., de façon

Digitized by Google

SAFT
ROMAINVILLE SEINE

Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles Voitures de Chemins de fer, Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : Seine, N° 139 850

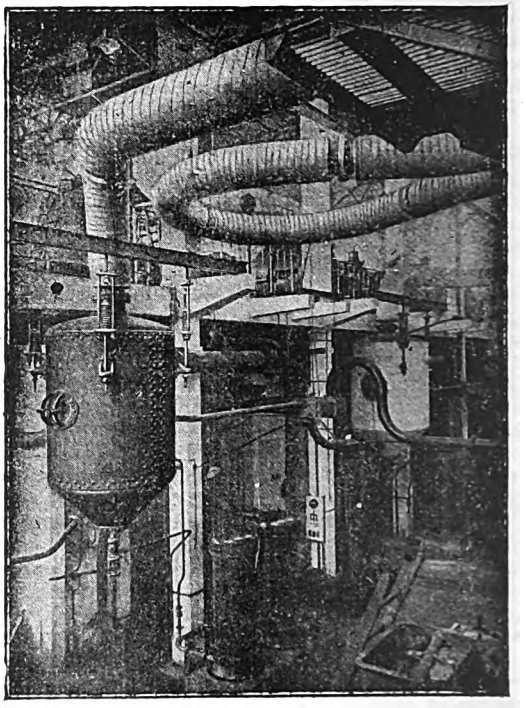
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R. C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos **TURBINES** contre les **COUPS D'EAU** et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice · Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

améliorer la courbe de courant redressé. De nombreux oscillogrammes reproduits dans cet article montrent l'effet produit par les différentes modifications apportées à l'appareil. Les expériences faites jusqu'ici par l'auteur lui permettent de penser que le problème qu'il s'est posé peut être résolu pratiquement. — B. E.

621.315.00.12. — De l'emploi des tableaux décimaux pour la détermination rapide de la section des conducteurs d'une canalisation électrique; Léon Melot. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 587-591, 2 900 mots, 4 tabl. — Dans cette note est exposé un procédé de calcul de la section des conducteurs d'une canalisation électrique, à l'aide de tableaux qui, une fois établis, remplacent les abaques usuels, et permettent d'éviter la résolution numérique de l'équation fondamentale. L'auteur montre comment on peut construire ces tableaux, dits décimaux, en vertu même du principe sur lequel ils sont basés; il en donne un modèle répondant à des constantes bien définies. Ajoutons que, seule, la résistance de la ligne est considérée, sa réactance étant supposée négligeable, ce qui limite évidemment les applications du procédé.

621.315.1(73). — Méthodes de construction de ligne; M.-J. Idail et C.-E. Bland. *Electrical World*, 17 mars 1928, t. XCI, p. 545-551, 4 800 mots, 10 fig. — Les auteurs décrivent dans cet article l'organisation et les méthodes de travail adoptées pour la construction d'une ligne d'interconnexion à 110 000 v et de lignes à 66 000 v entre les Etats de Georgie et de Floride. Ces lignes sont établies sur pylônes métalliques et sur poteaux de bois; les régions traversées sont très boisées, marécageuses et en grande partie incultes et inhabitées, ce qui a permis d'établir des tracés en ligne droite sur de très grandes longueurs. Dans les parties boisées, la largeur de la trouée fut fixée à 30 m pour les lignes sur pylônes et à 15 m pour celles sur poteaux; en outre, tout arbre situé au delà de cette limite et dont la hauteur était telle, compte tenu de cinq ans de croissance, qu'il pût toucher la ligne en tombant, fut aussi abattu. Pour l'implantation des poteaux, on adopta un support à quatre pieds; il y eut parfois de graves difficultés pour placer ces ancrages dans les parties marécageuses. Il y a lieu de faire une mention particulière du procédé de mise en place des poteaux à la dynamite dans les terrains humides. Il consiste à placer à une profondeur de 2 m environ dans le sol une charge de dynamite, au moyen d'un tube de 50 mm de diamètre, puis à dresser le poteau au-dessus, tout en l'étayant au moyen de câbles ou de perches. On fait alors exploser la charge et le poteau s'enfonce dans la cavité ainsi produite. L'ensemble de l'entreprise a été divisé en un certain nombre de catégories de travaux pour chacune desquelles un programme fut établi qui fixe le nombre et la composition des équipes. Le coût des travaux a été établi séparément pour chaque catégorie. — J. S.

621.311.77 : 621.315.7. — Application des relais à la protection des réseaux interconnectés; L.-N. Crichton et H.-C. Graves jr. *J.A.I.E.E.*, février 1928, t. XLVII, p. 143-151, 5 500 mots, 15 fig. — Le mémoire original, dont le présent article n'est qu'un résumé, comprend deux parties : l'une constitue un aperçu sur tous les systèmes de protection les plus modernes en service réel sur des réseaux; l'autre est une série de schémas qui paraissent répondre à toutes les exigences actuelles de la protection des réseaux interconnectés, puisque leur conception est inspirée de dispositifs éprouvés déjà sur des installations en ordre de marche. Les relais envisagés dans cette étude sont : 1° pour la protection contre les courts-circuits, les relais d'impédance du type CZ fonctionnant sous l'action de faibles courants et les relais de défaut à maximum de courant et minimum de tension; 2° pour la protection contre les mises à la terre, les relais à action instantanée et unidirectionnelle du type CR, pourvus d'un compensateur de phase dans leur circuit voltmétrique, les relais unidirectionnels du type CRC, les relais temporisés du type CWC également instantanés et unidirectionnels, les relais temporisés du type CW pourvus d'un compensateur de phases dans leur circuit voltmétrique. Le dernier schéma de l'article se rapporte à une installation de relais en service sur un système de réseaux interconnectés fonctionnant sous la tension de 220 000 v. — B. C.

621.311.76. — Essais concernant les prises de terre des parafoudres; Edouard Beck. *Electrical World*, 3 mars 1928, t. XCI, p. 443-447, 3 800 mots, 6 fig. — Un parafoudre de ligne à haute tension ne peut fonctionner convenablement que si la résistance de la prise de terre est suffisamment faible. C'est ainsi qu'une ligne à 3 000 v soumise à une décharge de 70 kv ne subira qu'une surtension de 10 kv si la prise de terre a une résistance pratiquement nulle, tandis que cette surtension sera doublée si la résistance de terre atteint 50 ohms; sous ces dernières conditions il est probable que la ligne sera endommagée. Sauf dans les cas où la conductivité du sol est très faible, on peut toujours arriver à diminuer la résistance de terre, d'abord en augmentant le nombre des plaques enfouies et ensuite en augmentant la conductivité du sol au moyen de solutions convenables. L'auteur du présent article signale les essais qui ont été faits en juin 1926 près de la station KDKA à Pittsburgh. Il reproduit de nombreux graphiques qui traduisent les résultats de ces essais. Ces derniers ont été exécutés sur un grand nombre d'électrodes, principalement avec le sulfate de cuivre le sulfate de fer et le sel gemme. Les mesures de résistances furent effectuées en courant alternatif par la méthode du voltmètre et de l'ampèremètre et en employant la terre du poste KDKA comme retour; la valeur de la résistance de cette terre fut déterminée par la méthode des trois points et trouvée sensiblement constante entre 0,3 et 0,4 ohm. La résistance mesurée de diverses électrodes mises en parallèle a été comparée à la résistance calculée d'après celle d'une électrode. La résistance réelle a été trouvée de 1,4 à 1,9 fois plus grande que la résistance calculée. D'autre part, on a déterminé quel était l'effet de l'espacement des électrodes mises en parallèle et on est arrivé à la conclusion que les électrodes ne devaient pas être rapprochées de plus de 1,8 m. La forme la plus économique des prises de terre n'est pas encore déterminée; il semble toutefois que les barres d'acier enfoncées verticalement sont assez avantageuses. Les barres creuses munies d'un assez grand nombre de trous permettent d'imbiber rapidement le sol d'une solution conductrice et sont à recommander, mais leur prix est assez élevé. Un point qui apparaît clairement à la suite de ces essais et sur lequel l'auteur insiste est la nécessité de contrôler de temps en temps la résistance des prises de terre établies; il est recommandé de faire ces vérifications une fois par an et de préférence en avril ou en mai. — B. E.

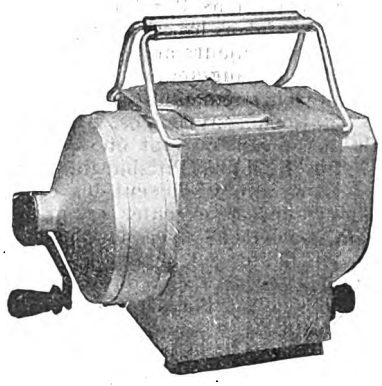
621.311.7. — Résolution graphique des formules pour le calcul de l'inductance des bobines sans noyau; J. Hak. *R.G.E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 583-586, 2 800 mots, 5 fig. — Le calcul des coefficients de self-induction des bobines se présentant fréquemment dans la pratique courante de l'art de l'ingénieur électricien, il est superflu d'insister sur l'intérêt que peuvent présenter les méthodes dont le but est de simplifier l'application, le plus souvent laborieuse, des formules dont on dispose. A cet égard, un certain nombre de méthodes ont déjà été proposées et parmi ces dernières, il convient de rappeler celle de M. J. Hak sur la détermination graphique du coefficient de mutuelle induction de deux bobines coaxiales (*R.G.E.*, 25 février 1925, t. XVII, p. 329-335) et celle de M. M. Mathieu sur la résolution graphique de la formule de Nagaoka (*R.G.E.*, 22 janvier 1927, t. XXI, p. 142-145). Dans l'article qui nous occupe l'un de ces auteurs, M. J. Hak, indique un procédé qu'il emploie depuis longtemps pour déterminer graphiquement, à l'aide d'un calcul rapide, le coefficient de self-induction des bobines sans noyau de fer. Il montre l'inexactitude de certaines formules empiriques et donne quelques exemples d'application, en particulier, en ce

Digitized by Google

ASSUREZ-VOUS

contre les PANNES ÉLECTRIQUES et leurs conséquences désastreuses par l'emploi des Essayeurs d'isolement.

MEG



L'Essayeur d'Isolement "MEG" est un compagnon léger du "MEGGER" pour mesurer les résistances d'isolement. C'est un appareil à lecture directe dont l'emploi ne nécessite aucune connaissance technique. Le "MEG" est livré en deux types avec génératrice à tension variable ou constante et en trois modèles pour la mesure des résistances jusqu'à 20, 50 ou 100 mégohms à 100, 150 ou 500 volts respectivement.

L'essayeur d'isolement "MEG" est tout à fait léger, le modèle à tension variable pesant à peine 3 kg et celui à tension constante un peu plus de 3 kg. Ses dimensions sont de 14 mm × 10 mm × 16 mm.

La boîte est en aluminium fondu. Elle est forte et étanche à l'humidité, à la poussière et à la vermine ; le mouvement est monté sur des saphirs, il est robuste et peut supporter un usage très dur. Le "MEG" est pourvu pour son transport de poignées qui se replient lorsque l'appareil est mis en service.

DEMANDEZ NOTICE F. 154

à l'Agent général pour la France et ses Colonies :

M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

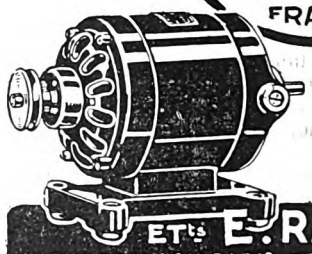
Téléphone : Turbigo 85-01

MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.

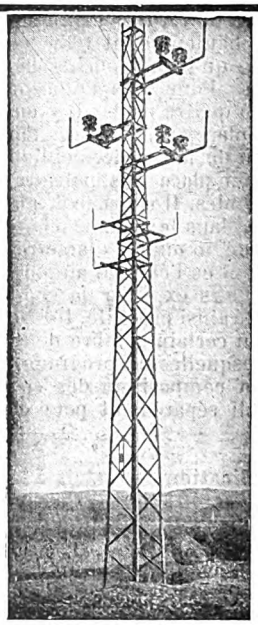
ERA

UNIS FRANCE



ETs E. RAGONOT

15 RUE DE MILAN, PARIS, TEL: LOUVRE 41-96



Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut **100 0/0** de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures

Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr* : Cosoudare, Paris

Digitized by Google

qui concerne la forme la plus économique à donner à une bobine à établir.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316.26. — Deux sous-stations automates installées à Cuba; G.-S. Whitlow. *E.R.J.*, 3 mars 1928, t. LXXI, p. 348-350, 1600 mots, 5 fig. — La Havana electric Railway and Power Company a récemment installé à Cuba deux sous-stations automates. La ventilation de ces bâtiments à un seul étage est assurée par des ouvertures ménagées en dessous du niveau de plancher de la salle des machines sur trois faces et par des ventilateurs de plafond qui chassent au dehors l'air chaud. Les cellules des transformateurs sont à ventilation forcée, l'arrivée d'air se faisant en dessous du plancher, et le ventilateur étant mis en route automatiquement par la fermeture de l'interrupteur du transformateur. Ces sous-stations sont munies des dispositifs de protection ordinaires. Signalons seulement qu'elles sont équipées avec un système de contrôle à distance du type à sélecteur. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.734. — Progrès réalisés dans la technique des câbles téléphoniques; F. Mercer. *World Power*, mars 1928, t. IX, p. 136-141, 4700 mots, 3 fig., 5 tabl. — Cet article résume les principes de la fabrication des câbles téléphoniques en vue d'assurer un bon rendement de transmission et l'élimination des interférences. Trois types de câbles sont à considérer suivant qu'ils sont formés d'éléments de deux conducteurs torsadés, ou d'éléments de quatre conducteurs torsadés, ou encore d'éléments de quatre conducteurs non torsadés. L'emploi de ces différents types dépend du service qu'ils auront à assurer; un tableau est donné par l'auteur à ce sujet et il indique également les sections de conducteurs à adopter. Le rendement de la transmission est amélioré en agissant sur les caractéristiques du câble; la résistance et la capacité devront être réduites le plus possible. L'inductance est très faible; elle peut être augmentée avantageusement par l'addition de bobines de self-inductance. Les interférences sont à craindre principalement à l'intérieur des éléments eux-mêmes; la cause provient surtout de l'inégalité des capacités entre conducteurs. On peut arriver en cours de fabrication à diminuer ces inégalités en veillant à la symétrie et à la régularité; l'équilibre est parachevé à la pose en connectant au mieux les différents tronçons et en ajoutant au besoin des condensateurs. La capacité mutuelle est à considérer lorsque le câble doit fonctionner avec des relais; des règles pratiques sont indiquées à ce sujet. L'auteur termine par une comparaison entre les deux types d'éléments à quatre conducteurs. Ceux constitués par quatre conducteurs non torsadés permettent, pour le même diamètre de câble, de loger 50 pour 100 de conducteurs de plus que dans les câbles de l'autre catégorie, et cela sans que soit changé le nombre des circuits utilisables, car les circuits fantômes ne sont pas utilisés. Ce type de câble assure une meilleure transmission par suite de sa résistance moindre et d'une bonne répartition des capacités. L'utilisation des circuits fantômes n'est d'ailleurs pas impossible en particulier pour les communications à courte distance. — G. L.

621.395.34. — Les systèmes de centraux pour téléphonie automatique; U. Speranza. *L'Elettrotecnica*, 25 mars 1928, t. XV, p. 229-243, 11000 mots, 23 fig. — Dans cet article général sur la question, l'auteur rappelle d'abord le principe de la téléphonie automatique, puis il décrit les divers éléments d'un poste établi pour pouvoir fonctionner avec appel automatique. Il passe ensuite aux centraux téléphoniques, indique comment ils sont constitués et montre à l'aide de schémas simples comment peuvent être réalisées les connexions entre lignes au moyen de sélecteurs. Dans une deuxième partie, M. Speranza traite de l'application du calcul des probabilités à la détermination du nombre de lignes et de sélecteurs d'un bureau pour qu'il puisse répondre à un certain trafic. Enfin, dans une troisième partie, il passe en revue les différentes réalisations du téléphone à appel automatique et décrit rapidement les appareils essentiels de chaque type. Parmi les systèmes automoteurs, il mentionne le système Strowger simple et le système Strowger modifié en vue de permettre de faire des appels suivant des numéros qui comprennent à la fois des lettres et des chiffres; parmi les systèmes à commande mécanique il considère le système Western à chercheurs rotatifs, le système Western à chercheurs à déplacement rectiligne et, en dernier lieu, le système Ericsson. — B. E.

621.396.615 : 537.228.1. — Stabilisateurs de fréquence piézoélectriques pour émetteurs d'ondes courtes; J. Jammet. *L'Onde électrique*, janvier et février 1928, t. VII, p. 5-20 et 63-71, 9500 mots, 16 fig. — L'auteur s'est proposé de stabiliser la fréquence d'un émetteur radioélectrique pour ondes de 50 m au moyen d'un dispositif à quartz piézoélectrique. Un tel système comporte un oscillateur avec un cristal de quartz et un ensemble d'étages d'amplification par lampes. En effet, le cristal ne peut fournir qu'une puissance assez faible, de l'ordre de quelques watts, sous peine d'éclater sous l'influence des efforts mécaniques accompagnant le phénomène de vibration dont il est l'objet. Pour rayonner l'émission à une puissance suffisante, il est donc nécessaire d'amplifier l'énergie fournie par le stabilisateur. D'autre part, le cristal ne peut être utilisé pratiquement que pour donner des oscillations au-dessous de 3000000 p : s; il faut donc employer un multiplicateur de fréquence. Une solution simple consiste à utiliser une lampe amplificatrice dont la grille est portée à un potentiel négatif assez fort, ce qui fait apparaître les harmoniques d'ordre pair et permet d'obtenir une fréquence multiple de celle du cristal. L'auteur examine successivement les trois éléments oscillateur, multiplicateur de fréquence et amplificateur du dispositif qu'il a dû établir, en donnant des renseignements sur la mise au point d'un tel système, mise au point délicate qui demande en général beaucoup de tâtonnements. La conclusion de l'auteur est que l'émission au moyen d'un cristal piézoélectrique permet de réaliser d'une façon simple et économique des émetteurs d'ondes courtes dont la note peut être considérée comme parfaite tant au point de vue de la stabilité qu'à celui de la pureté. — B. E.

621.396.673. — Compensation des courants induits entre antennes émettrices voisines; H. Chireix et R. Villem. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 523-536, 12000 mots, 17 fig. — Cet important problème des communications radioélectriques a été l'objet de nombreuses recherches ayant pour but de compenser la réaction mutuelle de plusieurs antennes d'émission voisines en vue d'assurer leur fonctionnement en multiplex. En particulier, les auteurs exposent les procédés mis en œuvre pour opérer deux transmissions simultanées en diplex. Ils analysent d'abord qualitativement les phénomènes concernant l'induction mutuelle entre antennes voisines ainsi que leur action électrostatique réciproque. Ils indiquent ensuite deux méthodes d'émission en diplex, l'une par couplage électromagnétique entre antennes au moyen soit d'une mutuelle inductance, soit d'une self-inductance commune aux deux circuits d'antenne; l'autre utilisant une self-inductance formant circuit antirésonnant avec la capacité entre antennes. Les auteurs donnent la signification précise de cette capacité et la méthode pour la calculer, ainsi que les expressions des self-inductances et mutuelles inductances des antennes. En outre, quelques résultats pratiques sont fournis sur ces procédés que les auteurs ont expérimentés avec succès.

621.396.7... — La station radiotéléphonique de Prague; E.-M. Deloraine. *L'Onde électrique*, janvier et février 1928, t. VII, p. 21-32 et 45-62, 8500 mots, 13 fig. — Cet article comprend deux parties. Dans l'une, l'auteur expose des

Digitized by Google

Digitized by Google

considérations générales sur le problème de la radiodiffusion. Dans l'autre, il décrit l'installation de Prague et indique les mesures qui ont été faites sur ce poste ainsi que leurs résultats. Deux types de microphones sont utilisés dans cette station : le transmetteur à double bouton et celui à condensateur; ces appareils donnant une excellente reproduction de la parole sont beaucoup moins sensibles que le microphone ordinaire, aussi doit-on utiliser une amplification qui peut atteindre 100000000. L'émetteur radiotéléphonique utilise la modulation à puissance réduite suivie d'une amplification par deux lampes en parallèle, reliées à l'antenne. L'ensemble des appareils de ce poste a été réparti en six panneaux concernant respectivement la distribution du courant alternatif et celle du courant continu, l'oscillateur à haute fréquence et le modulateur, un redresseur triphasé, l'amplification à haute fréquence et le circuit d'accord de l'antenne. La station a été étudiée pour permettre le démarrage automatique des machines par relais commandés par un seul bouton. Celles-ci comprennent une dynamo à 14 v pour le chauffage des lampes, une machine à deux collecteurs donnant 1 500 v pour l'alimentation des plaques. Une autre dynamo fournissant 84 a sous 22 v sert au chauffage des deux tubes amplificateurs reliés à l'antenne. La tension de grille est fournie par un petit groupe spécial. L'antenne, supportée par deux mâts de 40 m distants de 80 m comporte une nappe horizontale et trois descentes d'antenne formant chacune une cage prismatique de 5 cm de diamètre formée de 6 fils. La prise de terre dont la longueur est environ 100 m et la largeur 50 m est composée d'un conducteur assez gros s'étendant parallèlement à l'antenne et sur lequel, tous les 50 cm, sont soudés des fils plus fins disposés transversalement. Pour déterminer la puissance rayonnée par l'antenne, on a effectué des mesures d'intensité des signaux sur des cercles de 1,1 et de 6 m de rayon autour du poste, au moyen d'un appareil dont l'auteur donne la description. La puissance fut trouvée égale à 4,9 kw; celle qui est envoyée à l'antenne étant de 7,6 kw, il en résulte que le rendement de l'antenne est de 64,5 pour 100; enfin la puissance fournie à l'amplificateur à haute fréquence étant elle-même de 12,2 kw, le rendement de l'amplificateur est de 62 pour 100. On a également employé au cours des essais un appareil, dont le schéma est donné dans cet article, et qui sert à la mesure du degré de modulation pour les fréquences comprises entre 30 p : s et 10000 p : s. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.2. — Un nouveau procédé de chauffage électrique industriel; R.-A. Carleton. *Chem. and Metall. Eng.*, février 1928, t. XXXV, p. 102-104, 2300 mots, 4 fig. — Le chauffage électrique industriel était réalisé jusqu'ici soit en utilisant le produit même à chauffer comme élément chauffant, soit par chauffage indirect au moyen d'éléments de résistance en contact plus ou moins direct avec les objets à chauffer. Le procédé présenté dans cet article est intermédiaire entre les deux : on y utilise comme élément chauffant soit l'enceinte elle-même où sont placés le produit ou les pièces à chauffer, soit une partie de l'appareil où se fait l'opération de chauffage. La mise au point de ce procédé a été rendue difficile par la question de la self-inductance. On obtient une self-inductance faible en offrant au courant un chemin faisant le plus possible de retours sur lui-même. Lorsque l'enceinte elle-même forme la résistance chauffante, on la réalise dans ce but avec une double paroi. Lorsque le chauffage se fait en courant alternatif, le réglage de la température peut se faire au moyen d'un thermostat agissant sur la chute de tension dans le primaire du transformateur alimentant le circuit de chauffage. Les appareils sont construits en métaux tels que le métal Monel ou les aciers à forte teneur en chrome qui tout en résistant bien à la corrosion ont une résistance électrique assez élevée. L'auteur donne dans l'article plusieurs exemples d'application de ce procédé : appareil tubulaire à cuire les vernis, cylindre calandreur pour machine à papier, évaporateur. — J. S.

321.364.5. — Les appareils pour le chauffage électrique de l'eau; R.-R. Hermann et K.-R. McClung. *Electrical World*, 18 février 1928, t. XCI, p. 341-346, 5000 mots, 8 fig., 3 tabl. — Les différents types d'appareils actuels pour le chauffage de l'eau pour usages domestiques sont très variés et tandis que certains constructeurs préconisent un appareil chauffant de petites dimensions combiné avec un réservoir important bien isolé au point de vue thermique, d'autres, au contraire, conseillent l'emploi des éléments chauffants de grande surface ne nécessitant que de tout petits réservoirs. Une compagnie américaine, la Northern States Power Co a résolu, en présence de ces méthodes tout à fait opposées, de se livrer à divers essais en vue de déterminer le type de chauffe-eau électrique qu'elle pourrait fournir à ses clients. Elle a été conduite à imaginer des appareils mixtes composés d'un cylindre beaucoup plus haut que large, isolé au point de vue thermique et contenant deux éléments de chauffage électrique ; le plus petit fonctionnant d'une façon continue et l'autre mis sous tension par le consommateur au moment de l'utilisation de l'eau. Les puissances de ces éléments étaient d'abord de 150 w et de 3600 w, mais un certain nombre d'appareils mis à l'essai montrèrent que la consommation était beaucoup trop élevée pour que leur emploi se développe. On adopta ensuite 500 w et 1800 w mais le premier élément, au lieu d'être toujours en circuit fut commandé par un thermostat. Les résultats furent meilleurs et on peut s'en tenir à 500 w et 900 w pour la puissance des éléments. Dans un dernier essai, on porta la puissance du premier élément à 800 w. On trouve dans l'article la reproduction des diagrammes relevés pendant ces divers essais ainsi que la comparaison des différentes méthodes de chauffage signalées ci-dessus. — B. E.

621.364 : 621.316. — Le chauffage électrique et l'amélioration du facteur de puissance; O.-F. England. *World Power*, mars 1928, t. IX, p. 148-152, 3400 mots, 6 fig. — Le facteur de puissance d'une usine génératrice est en général bon aux heures de pointe et l'idéal pour une usine serait de travailler à puissance constante. Pour arriver à ce résultat le moyen le plus avantageux est la vulgarisation du chauffage électrique, en particulier pour l'eau. En tenant compte de toutes les pertes l'auteur démontre que dans certains cas l'emploi de l'électricité peut être le procédé le plus économique pour assurer la distribution d'eau chaude d'un immeuble et que, même dans les cas défavorables, il y a peu de différence avec le chauffage au coke. Si l'on tient compte des frais de premier établissement et des avantages de l'électricité, l'adoption du chauffage électrique n'est pas douteux. L'installation des accumulateurs d'eau chaude doit être prévue par l'architecte de façon à obtenir un bon rendement. L'auteur décrit un système de contrôle automatique permettant au moyen de relais peu coûteux de régler automatiquement aux barres omnibus de distribution la puissance absorbée par les appareils de chauffage. La faible tension utilisée n'exigerait que des installations de fils pilotes simples peu onéreuses et sans danger, analogues aux installations téléphoniques. — G. L.

621.365. — Le fonctionnement et le réglage des fours électriques étudiés par le diagramme; P. Bergeon. *Revue de Métallurgie*, novembre 1927, t. XXIV, p. 683-694, 6300 mots, 6 fig. — L'auteur commence par établir le diagramme général d'un four et du transformateur alimentant ce four, puis il utilise ce diagramme pour le calcul des quantités qui interviennent dans l'étude du fonctionnement d'un four (puissance absorbée, puissance absorbée limite, rendement électrique, facteur de puissance) et pour examiner en particulier l'influence du transformateur sur ce facteur de puissance. Il étudie ensuite l'influence d'une variation de tension sur le fonctionnement d'un four et montre que le meilleur mode de réglage dans ce cas est celui à facteur de puissance

Digitized by Google

Digitized by Google

constant. Il termine cette étude par un certain nombre d'applications numériques. — J. S.

621.365 : 546.26-1. — Le four électrique et la synthèse du diamant à 25000 atmosphères; R. Sevin. *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*, mars 1928, t. XXXVII, p. 74-76, 1600 mots, 5 fig. — Trois coupes schématiques montrent deux fours à résistance et un four à arc ; pour toute description, l'auteur s'est contenté de les accompagner de légendes qui situent la position des organes principaux ; mais la caractéristique essentielle de ces fours est qu'ils peuvent supporter, sans danger de rupture, les ultrapressions énormes de 25 000 kg : cm² que M. J. Basset a signalées en juillet 1927 à l'Académie des Sciences et qui surpassent de beaucoup les hyperpressions de 2000 kg : cm² que M. Claude a été le premier à mettre en action. La chambre du four a un volume intérieur de 12 cm³ pour 20 000 kg : cm² et 100 cm³ pour les pressions comprises entre 6000 et 10000 kg : cm². Un appareil complet en ordre de marche ne pèse pas plus de 300 kg. L'article contient une description complète avec coupe schématique et photographie d'un générateur d'ultrapressions. Un modèle tout récent est même doté d'un pot de presse prévu pour résister à une pression de 40000 kg : cm². — B. C.

621.365 : 669.74. — La fabrication du silicomanganèse au four électrique; S. Heuland. *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*, mars 1928, t. XXXVII, p. 78-86, 7500 mots, 6 fig. — L'article comprend trois parties qui se réfèrent, la première à la description du four, la seconde à la constitution de la charge et la troisième à la conduite d'une opération. Le four utilisé est du type monophasé à deux électrodes en série, sans sole-électrode, un seul trou de coulée et d'une puissance variant de 1000 à 1500 kw ; les conducteurs sont en cuivre et accolés l'un à l'autre jusqu'à une faible distance des électrodes, de façon à réduire le contour de la boucle qu'ils forment avec ces électrodes ; sans cette précaution, on aurait l'inconvénient d'augmenter dans une proportion indue la self-induction, ce qui entraînerait une diminution d'un facteur de puissance dont la valeur en régime normal est 0,9. Pour un four de 1250 kw, fonctionnant avec un courant de 15 000 A, la section des conducteurs sera choisie de telle sorte que la densité de courant oscille entre 1,7 et 2,2 A : mm² ; l'échauffement peut alors atteindre 55°C. Une sole utilisée comme conducteur est de construction délicate ; elle se désagrège peu à peu sous l'effet du passage du courant ; enfin, elle a besoin d'un refroidissement par l'eau. L'emploi de deux électrodes a exigé un doublement de la tension du transformateur qui est ainsi de 80 v de façon à maintenir la tension entre 35 et 45 v par électrode, mais cet inconvénient est compensé par une réduction de l'intensité du courant dans la même proportion, d'où diminution aussi de la section et du poids du cuivre utilisé. Les deux électrodes écartées de 55 cm ont une section rectangulaire ainsi que le four ; elles sont constituées chacune par deux noyaux carrés de 350 mm de côté. La sole est en pisé de graphite et de brai encastré dans une maçonnerie réfractaire ; son épaisseur est de 55 cm. L'auteur a imaginé le dispositif suivant pour le réglage des électrodes. Si l'on établit deux prises de courant A et B respectivement sur chacun des conducteurs et une troisième C, sur une barre de fer enfoncée dans la masse de la sole et si l'on installe deux lampes identiques entre A et C, d'une part ; puis, d'autre part, entre B et C, ces deux lampes devront toujours briller avec le même éclat ; toute différence d'éclat indiquera une inégalité dans la répartition de la tension entre les deux électrodes. L'auteur donne ensuite des indications très détaillées sur la suspension, la manœuvre et la mise en place des électrodes. — Pour constituer la charge, il faut employer un mélange de pyrolusite (minerai bioxydé) et de quartz, mais de préférence un minerai contenant du silicate de manganèse (SiO^3Mn) comme celui que l'on trouve dans les Pyrénées et qui a la composition suivante en centièmes : SiO^2, 40 à 48 ; Al^2O^3, 3 à 12 ; CaO, 2 à 3 ; Fe, 1 à 3 ; Mn, 18 à 36. Le manganèse de la charge ne passe pas entièrement à l'alliage ; celui-ci en retient 80 pour 100, tandis que 13 pour 100 passent à la scorie sous forme de MnO et 7 pour 100, aux fumées. Une bonne scorie est celle qui contient, en centièmes, 48 de SiO^2 ; 13 de Al^2O^3, 28 de CaO, 7 de MnO et 3 de Nd. L'auteur termine par quelques renseignements pratiques sur la mise en marche du four, son chargement ; la coulée et sur les précautions indispensables à prendre après la coulée. — B. C.

ÉCLAIRAGE

621.32. — Technique de l'étude économique de l'éclairage dans l'industrie ; J.-W. Barker. *T. I. E. S.*, février 1928, t. XXIII, p. 174-188, 7000 mots. — On a procédé aux Etats-Unis à de nombreux essais sur l'influence de l'éclairement des ateliers sur la production. Mais ces essais n'ont pas toujours tenu compte de la multiplicité des facteurs qui entrent en jeu. Le National Research Council a créé pour l'étude complète de ce problème un Comité de l'Eclairage industriel dont les travaux de ces trois dernières années n'ont pas encore été publiés. Un premier travail a toutefois été présenté au dernier congrès annuel de l'Illuminating Engineering Society pour provoquer des discussions sur le sujet et donner des indications d'ordre général utilisables pour des essais du même ordre. C'est ce travail qui est reproduit dans le présent article. L'auteur attire l'attention sur la nécessité de déterminer les divers facteurs qui influent sur le rendement des ateliers et qu'il faut maintenir constants lorsqu'on étudie l'effet de l'éclairage pour éviter des résultats erronnés. Signalons, par exemple, la nécessité de savoir à l'avance la méthode de rétribution du travail, de connaître les changements possibles dans le travail exécuté pendant les essais, de se préoccuper de la mentalité des employés ou ouvriers, ainsi que de l'influence que pourraient avoir les contremaîtres et surveillants divers sur les résultats des essais. Il est aussi indispensable d'évaluer la fraction de la durée totale d'une opération de fabrication pendant laquelle la bonne vision est nécessaire et celle pendant laquelle elle n'a plus d'importance (par exemple pendant que le travail est entièrement exécuté par une machine). Il faut également déterminer d'une façon aussi exacte que possible avant les essais, les conditions primitives de l'éclairage : intensité lumineuse des foyers, adaptation de ceux-ci au travail exécuté, directions principales du flux lumineux, importance des ombres et des contrastes, valeur des éclairements sur les plans de travail, angle de vision des objets pendant le travail, conditions d'éblouissement, nécessité — ou non — de la distinction des couleurs. Pendant les essais, on doit disposer de deux équipes aussi identiques que possible et leur faire exécuter le même travail ; l'une d'elles est soumise aux variations de l'éclairement et donne les résultats d'essais, l'autre est toujours éclairée de la même façon et sert de témoin pour déceler les variations de rendement non imputables aux changements dans l'éclairage. Les modifications de l'éclairement doivent être irrégulières pour dérouter les ouvriers qui ne sont jamais complètement impartiaux pendant les essais. L'auteur signale les précautions qu'il faut prendre pour que les influences étrangères à la question de l'éclairage soient les mêmes pour les deux équipes ; celle de la direction des ouvriers, en particulier, doit être très surveillée. — Dans la discussion qui a suivi la présentation de cette étude, Ward Harisson a insisté à son tour sur l'influence de la mentalité des ouvriers sur les essais considérés, faisant remarquer que très souvent l'ouvrier se fixe une limite de travail qu'il ne dépasse pas, même si les conditions d'éclairage lui permettent de le faire. G.-H. Stickney a rappelé qu'il existe un certain nombre de travaux pour lesquels on ne peut faire des essais sérieux sur l'influence de l'éclairage sur le rendement car il est à peu près impossible de réaliser deux fois de suite des opérations identiques. G.-W. Thomas a fait remarquer que l'auteur aurait

Digitized by Google

MAISON BREGUET

SIEGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

CONDENSATION et VIDE
avec
ÉJECTAIR Breguet-Delaport

POMPES CENTRIFUGES
procédés
WEISE et MONSKI

Ejecto-Compresseurs

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

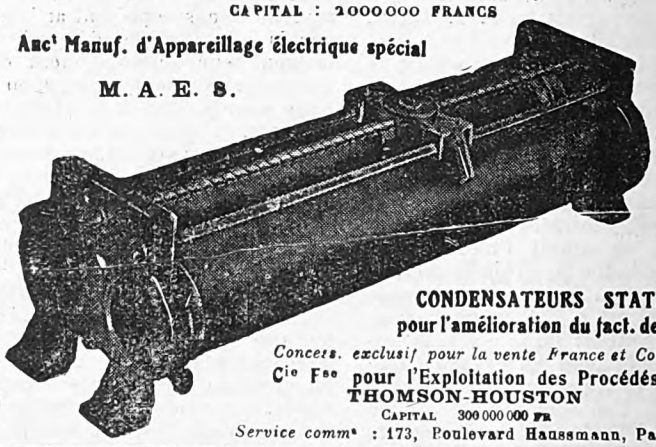
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2000000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télég. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X[e])
Téléph. : TRUDAINE 68-61

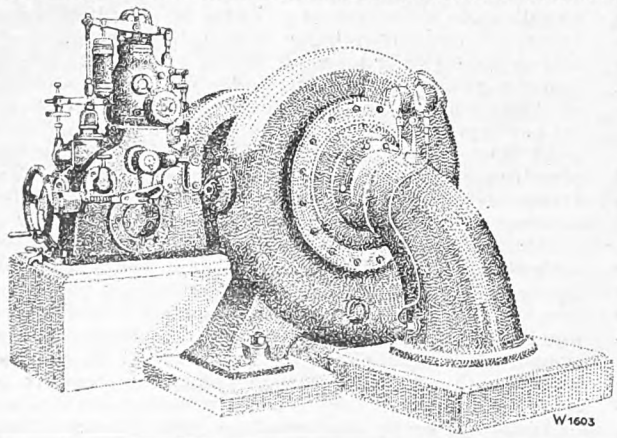
RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C[ie] F[se] pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comm[l] : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

ESCHER WYSS & C[IE] - ZURICH



W 1603

TURBINES HYDRAULIQUES
RÉGULATEURS UNIVERSELS
TURBO-POMPES

Bureau de Paris :
39, Rue de Châteaudun (9e)

1 57/28

Digitized by Google

pu ajouter à la liste qu'il a donnée des bons effets d'un éclairage satisfaisant, d'une part la diminution du nombre de pièces mal exécutées et, d'autre part, l'augmentation de la sécurité pour l'ouvrier. Enfin A.-A. Brainerd a développé la question, mentionnée plus haut, de la nécessité de déterminer le temps pendant lequel, pour un travail déterminé de durée connue, il est exécuté des opérations manuelles nécessitant un bon éclairage. — B. E.

621.328 : 656.22. — Deux nouveaux systèmes d'éclairage électrique des trains; L. Dreyfus. *E. u. M.*, 5 février 1928, t. XLVI, p. 121-129, 6500 mots, 11 fig. — Le sujet a déjà fait l'objet d'un article du même auteur dans « A. S. E. A.-Journal », décembre 1927, t. IV, p. 154-162 (analysé dans *R. G. E.*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 634).

621.32 : 656.212.5. — L'éclairage des voies de triage; H.-E. Mahan et R.-J. Swackhamer. *T. I. E. S.*, février 1928, t. XXIII, p. 189-203, 6500 mots, 10 fig. — Le problème de l'éclairage des voies de chemins de fer est tout à fait particulier étant donné les grands espaces qu'il convient d'éclairer et l'éclairement relativement élevé qu'il faut adopter pour assurer la sécurité des manœuvres et celle du personnel. Au point de vue économique, on a avantage à adopter des foyers puissants et peu nombreux, mais un éclairage uniforme et sans ombres exagérées conduit au contraire à employer un grand nombre de petits foyers. En pratique il faut donc prendre une méthode intermédiaire, aussi utilise-t-on des projecteurs équipés avec des lampes de 1000 w groupés sur le même support par séries de 3 ou de 12. Les caractéristiques de l'installation, qui commandent la distribution de la lumière, varient d'ailleurs beaucoup avec les conditions locales et avec le nombre d'appareils constituant un même foyer. La portée maximum varie entre 450 et 600 m, distance qu'on ne peut guère dépasser à cause de la fumée des locomotives qui atténue souvent dans de grandes proportions l'intensité lumineuse des faisceaux. La pratique a conduit également à adopter une valeur de 20° environ, pour la divergence du faisceau. Deux méthodes principales d'éclairage sont employées; dans l'une, les faisceaux lumineux sont envoyés parallèlement aux voies et dans l'autre, ils sont dirigés contre le sol. Chaque méthode a ses avantages et, là encore, un compromis est nécessaire. Les projecteurs sont généralement placés à la partie supérieure de pylônes métalliques de 22 à 34 m de hauteur, les pylônes de 27 m étant toutefois plus en faveur sur de nombreux réseaux de chemins de fer américains. La puissance absorbée par un groupe de projecteurs disposés sur un même pylône est assez importante pour justifier l'emploi d'un transformateur indépendant qui est généralement placé dans le bas du pylône et qui est alimenté par le réseau à haute tension (2300 à 6000 v) de la gare; plusieurs dispositions sont utilisées pour la commande du circuit à basse tension, celle-ci pouvant être faite soit par des interrupteurs placés dans le pylône ou par des relais commandés à distance d'un point central. — B. E.

621.328 : 629.113. — Sur le contrôle des projecteurs d'automobiles. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 600, 20 mots.

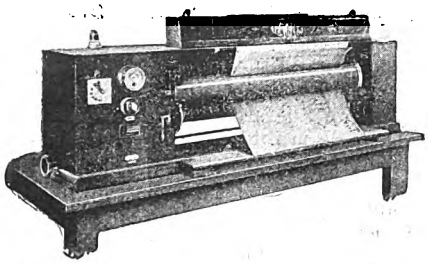
ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.374 : 669.12. — Le fer électrolytique. Son développement. *Engineering*, 23 mars 1928, t. CXXV, p. 339-340, 1000 mots, 6 fig. — Cet article est surtout un historique rapide du développement de la production du fer électrolytique depuis 1851 à nos jours, époque à laquelle Alfred Vince dans un livre sur l'électrométallurgie signalait que le dépôt électrolytique de fer était le plus onéreux des produits de l'électrométallurgie en raison du peu de valeur du produit. Depuis cette époque les principales étapes du développement de cette production sont marquées par la préparation par voie électrolytique de clichés pour l'impression des billets de banque par Jacobi et Klein en Russie vers 1869, et surtout par les travaux de Sherard Cowper-Coles qui en 1898 montra l'importance de la rotation de la cathode à une certaine vitesse critique, mais ce n'est d'ailleurs qu'en 1900 qu'il réussit à obtenir des tubes en fer électrolytique ayant des qualités semblables à celles de tubes en fer étiré. M. Arnold Hill créa vers 1906 une installation expérimentale où il obtint des tôles par dépôt sur un mandrin sur lequel est enroulée une tôle recouverte de cuivre, puis de plomb pour faciliter la séparation de la feuille déposée. M. Boucher de Prilly en Suisse, prit en 1908 une licence de ces procédés et installa une petite usine; la licence fut étendue à la France et la société anonyme Le Fer créa les usines de M. Bouchayer à Grenoble où le procédé utilisé n'est autre que le procédé original Cowper-Coles avec quelques modifications de détail. La production directe de fer électrolytique à partir du minerai fut envisagée par M. Boucher dans un mémoire présenté en 1908 à l'Iron and Steel Institute, et M. C. F. Perrin après des travaux expérimentaux à Cambridge (Mass.) forma une société qui a créé une vaste usine à Niagara où sont fabriquées en particulier des bouteilles pour les gaz à haute pression. En 1922 Cowper Coles obtint par voie électrolytique du fer sous forme de poudre finement divisée et actuellement la Western Electric produit journellement 2 t de cette poudre employée pour la fabrication des noyaux des bobines toroïdales pour la téléphonie. Vers 1915, Cowper-Coles appliqua également le dépôt électrolytique du fer à la réfection de pièces usées ou de dimensions trop faibles. Actuellement à l'usine de Grenoble il faut environ 1 kw-h pour produire 1 kg de fer électrolytique, et le prix de revient total de la tonne, y compris la dépense en anodes est d'environ 275 fr. Le fer électrolytique contient très peu d'impuretés (silicium, phosphore, soufre, etc...); il renferme aussi des gaz : Co, Co^2, Az et surtout de l'hydrogène qu'on peut éliminer par un recuit. Les propriétés mécaniques du fer électrolytique dépendent du mode de traitement. Le procédé électrolytique est employé pour l'obtention de tubes spéciaux pour radiateurs, et de tubes pour conduites d'eau, de vapeur, d'air comprimé. Les tôles électrolytiques sont très employées en construction électrique car elles ont une perméabilité élevée jointe à de faibles pertes par hystérésis. En outre leur structure cristalline est stable et on ne constate pas de vieillissement. — J. S.

MÉDECINE

621.38. — Les appareils d'électricité médicale de l'Elektricitäts-Gesellschaft « Sanitas »; E. Fritsch. *E. T. Z.*, 16 février 1928, t. XLIX, p. 259-260, 1700 mots, 3 fig. — A l'occasion du congrès Roentgen de 1927, à Wiesbaden, la société « Sanitas » a exposé ses types d'appareils d'électricité médicale les plus courants. Parmi les nouveautés il convient de citer : un dispositif de sécurité pour appareil Röntgen qui, au moyen d'un interrupteur commandé par relais, met automatiquement hors circuit le transformateur principal lorsque son courant secondaire devient trop important; un appareil de diathermie qui remplace avantageusement le bistouri, avec une électrode en forme d'aiguille sous laquelle s'amorce un petit arc à haute fréquence on obtient une coupure aussi nette qu'avec un bistouri; la « soupape Coolinan », appareil Röntgen à demi-ondes, combiné avec un redresseur à lampe dans le circuit à haute tension, dispositif qui permet de réaliser de fortes charges sans danger; le « rotor Coolinan », appareil Röntgen avec redresseur rotatif à haute tension, qui utilise la période complète du courant et donne un rayonnement intense pour radiographier les organes à mouvement propre (cœur, etc); le « Trifas », appareil Röntgen à courant triphasé avec 6 redresseurs à lampes, pour de très fortes intensités sert à radiographier les tissus mous; un dispositif pour la radiographie stéréoscopique et un appareil Röntgen à rayons mous, employé en dermatologie. — C. A.

Digitized by Google



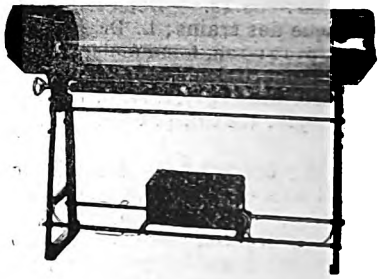
Les machines à tirer les dessins "COOPER HEWITT"

vous assureront toujours

Un travail rapide et particulièrement bien fait sans aucune surveillance ou entretien

La Notice explicative N. 400-1 vous renseignera

HEWITTIC-S.A., 11, Rue du Pont-Suresnes (Seine) – Wagram 86-10



ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 81

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 50000000 fr

2, RUE DE PENTHIÈVRE

PARIS (8e)

R. C. : Seine, 88 050

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS -- TOUTES TENSIONS

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

APPLICATIONS DIVERSES

621.392. — Stabilité de l'arc de soudure; P. Alexander. *J. A. I. E. E.*, février 1928, t. XLVII, p. 109-112, 3 400 mots. — La stabilité envisagée dans cet article est celle que l'on évalue d'après la chute de tension dans l'arc; celui-ci, dans les conditions où il se produit entre électrodes métalliques, peut être considéré comme résultant de la combinaison de deux facteurs distincts, mais sous la dépendance l'un de l'autre, à savoir la conduction électrique et le transport de matière à travers l'arc. Ces deux facteurs sont fortement influencés par les gaz ambiants; toutefois, l'auteur ne s'occupe pour le moment que du premier et il montre comment il est lié au phénomène d'ionisation; l'activité de celle-ci est elle-même tributaire de la tension d'ionisation du gaz et du taux de dissipation de l'énergie et, par conséquent, du taux de refroidissement du cratère et du noyau de l'arc. Après avoir passé en revue un certain nombre de gaz et de vapeurs métalliques, il signale que l'oxyde de carbone a une influence stabilisatrice considérable sur l'arc de soudure pourvu que l'on mélange ce gaz en proportion suffisante avec n'importe quel autre gaz; au contraire, l'anhydride carbonique a un effet réfrigérant très grand et, par suite, donne un arc très instable. — B. C.

DIVERS

6 (072). — La recherche scientifique dans l'industrie en dehors des laboratoires; M. Leblanc, E. Darmois, G. Darrieus, F. Duclert, Ch. Fabry, L. Gratzmuller, E. Imbs et A. Leauté. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, novembre 1927, t. VII (4e série), p. 1 348-1 390. — Sous le titre général ci-dessus, une série de conférences ont été faites à la Société française des Electriciens. Une analyse en a été publiée dans « R. G. E. », du 23 juillet 1927, t. XXII, p. 129-132.

621 (017). — Le Comité de Normalisation de la Mécanique. Ses travaux au cours de l'année 1927. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 537-539, 2 700 mots. — On sait que la normalisation des éléments de la construction mécanique a été l'objet, à l'étranger, de nombreux et importants travaux et que dans presque toutes les nations industrielles ont été créés de puissants et actifs organismes chargés de poursuivre l'étude méthodique et scientifique de la normalisation et d'assurer l'application et l'exécution des décisions prises. Sous ce rapport, l'industrie mécanique française se trouvait très en retard, la Commission permanente de Standardisation, créée en 1918 par le Ministère du Commerce et de l'Industrie, ayant pratiquement cessé de fonctionner. Pour remédier à cette situation, fâcheuse pour le développement de notre industrie, la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France institua, au printemps de 1927, un nouvel organisme, le Comité de la Normalisation de la Mécanique, qui est présidé par M. Rateau, membre de l'Institut. Le but de ce comité, ses méthodes de travail, les travaux qu'il a effectués depuis sa récente création ont été exposés dans cet article.

621.3 (063). — Les réunions techniques organisées à l'occasion de la Foire de Lyon. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 521-522, 650 mots.

627.11. — Sur la détermination du point de saturation (étude udométrique du bassin du Grand Morin); Le Besnerais et Genthal. *Annales des Ponts et Chaussées*, janvier-février 1928, t. XCVIII, p. 18-38, 6 000 mots, 8 fig. — Les auteurs se proposent, dans cette étude, d'esquisser une méthode permettant, en s'appuyant sur les données pluviométriques relatives au bassin versant du Grand Morin, de prévoir pour cette rivière sinon les crues elles-mêmes, du moins les moments où les crues sont probables ou possibles, ce qui est très important pour cet affluent de la Marne dont les crues hivernales peuvent apporter un volume d'eau considérable dans un espace de temps restreint et influencer d'une façon fâcheuse les crues moyennes à Paris. On a tracé 8 graphiques des hauteurs de pluie journalières p cumulées, diminuées des hauteurs moyennes p_m également, ce qui correspond à une courbe $\sum_{T_1}^{t} (p - p_m)$, pour chaque jour t compris entre la période de désaturation T_1 et l'époque de restauration T_2; cet intervalle peut comporter 266 ou 215 ou 240, etc., jours; on trace l'horizontale de la hauteur moyenne journalière pour toute cette période et, alors, en aucun cas, la courbe ci-dessus ne devra la dépasser, sinon il y a probabilité de crue; il peut y avoir des prévisions non réalisées, mais jamais d'erreurs par défaut. Dans un paragraphe spécial, on montre comment on arrive à déterminer le temps T_2 inconnu d'après les moyennes annuelles estivales de pluie tombée. — B. C.

627.82. — Epaisseur à donner aux barrages triangulaires, déduite du rapport officiel sur la rupture du barrage-réservoir de l'Oued Fergoug (Perrégaux); A. Mesnager. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 813-815, 900 mots. — Se basant, d'une part, sur la formule théorique donnant le rapport entre la base et la hauteur d'un barrage, d'autre part, sur les données contenues dans le rapport concernant la rupture du barrage de Perrégaux, M. A. Mesnager conclut que : « un barrage-poids ordinaire capable de supporter la poussée de l'eau atteignant 35,85 m au-dessus de la base, poussée qui a entraîné l'accident, devra avoir à la base, au lieu d'une épaisseur d'une trentaine de mètres, une épaisseur supérieure à 68 m ». Il ajoute : « L'accident de Perrégaux montre nettement le danger de renoncer, comme l'a fait la circulaire du 19 octobre 1923, à la condition de Maurice Lévy. A la veille de la construction d'un grand nombre de barrages en France, en présence du besoin que les agents de l'Administration, à tous les degrés, sauf quelques exceptions, éprouvent d'abriter leur responsabilité derrière un règlement, je crois devoir insister sur le danger des barrages-poids, plus coûteux et moins sûrs que les barrages-voûtes non encore réglementés ». — J. R.

USINES ET ATELIERS

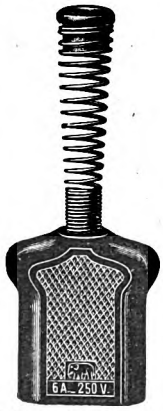
621.852. — Sur les différences caractéristiques que présente le mouvement de la courroie au déroulement et à l'enroulement; R. Swyngedauw. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 843-845, 1 000 mots. — L'auteur a déjà montré dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 569) comment de la courbe des variations de vitesse d'un point de la face externe d'une courroie au voisinage du point où elle aborde la poulie, on peut déduire la vitesse et le frottement de la face interne sur cette poulie dans l'angle critique d'enroulement (défini par l'arc compris entre la ligne de premier contact avec la poulie et l'azimut critique à partir duquel la courroie est adhérente à cette poulie). On peut appliquer la même méthode à l'angle critique de déroulement qui s'étend sur une longueur de parcours d'environ 2 cm qui précède le point où la courroie quitte la poulie (entre l'azimut critique pour le sens de rotation inverse et le point de dernier contact avec la poulie). Si l'on admet qu'une section plane, qui passe à l'azimut critique inverse, reste plane dans l'angle critique de déroulement, le mouvement de cette section dans cette région peut être considéré comme la résultante d'un mouvement de rotation autour de l'axe de la poulie avec la vitesse angulaire du point neutre à l'azimut critique et d'un mouvement de pivotement de la section autour de ce point neutre, de sens tel que la vitesse de la face externe diminue, et celle de la face interne augmente. — J. R.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Douille "**VOLTO**" à suspendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts



Fiche bipolaire
pour fer à repasser

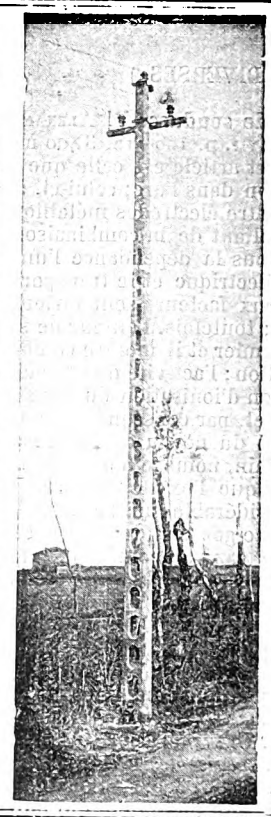
Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOÏD

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues



Entreprises générales d'électricité

Établissements

GODARD, RAMUS & Cie

Ing. élect. ancien élève (IES-ETP)
Siège social et bureau à
BOURG (Ain)
10, route de Cézeyriat

Société à responsabilité limitée
Capital : 405 000 francs

TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX RURAUX

Lignes aériennes
à très haute tension

ÉTUDES, DEVIS, PROJETS

Toutes installations de force et lumière

Équipement de postes de transformation

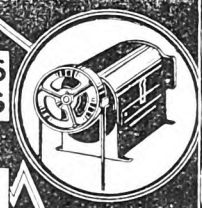
Sous-stations centrales

Lignes caténaires

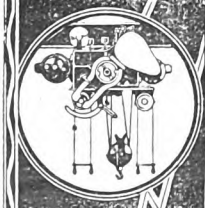
Travaux à forfait

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

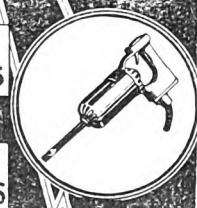
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS



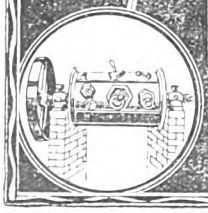
CONTROLEURS
CONTACTEURS



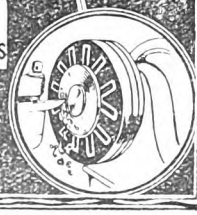
COMMANDES
AUTOMATIQUES



PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques



PAUL BACHELET
60 bis, Rue HAXO
PARIS - XX e

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fr

ECFM

Huiles lourdes de Goudron de Houille pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS Tél. GUT. 38-
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72 525

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

525.23. — La charge électrique de la terre; W.-F.-G. Swann. *J. A. I. E. E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 209-210, 1 500 mots. — La surface de notre globe est chargée d'une couche d'électricité négative au-dessus de laquelle on constate un gradient de potentiel positif qui est d'abord de 150 v : m et qui diminue régulièrement jusqu'à être inappréciable à une hauteur de 10 km au-dessus du sol. Bien que la conductivité de l'air soit faible, elle est suffisante cependant pour produire la disparition en dix minutes de 90 pour 100 de la charge de la terre si cette charge n'était incessamment renouvelée. Plusieurs théories ont été émises pour expliquer ce renouvellement. La plus simple consiste à imaginer que des électrons nous sont envoyés sans arrêt par le soleil; mais elle explique d'une façon peu satisfaisante la course de ces corpuscules à travers notre atmosphère. Suivant une autre théorie le phénomène serait dû à l'action de radiations pénétrantes qui provoqueraient la rupture d'atomes en séparant les charges positives et négatives; le calcul montre qu'il suffirait que chaque centimètre cube de notre atmosphère fournit trois électrons par seconde, ceux-ci ayant une vitesse telle qu'ils puissent traverser une couche d'air de 9 m avant d'être absorbés, ou un seul électron par seconde si sa vitesse lui permettait de traverser 27 m sans absorption. Cette explication soulève plusieurs difficultés qui disparaissent si on imagine que les électrons animés d'une vitesse presque égale à celle de la lumière — comme ceux qui sont libérés — ont des propriétés différentes de celles des électrons à vitesse beaucoup plus faible. Enfin une troisième théorie expliquerait la charge de la terre par une disparition lente et continue, en chaque point, d'une partie de l'électricité positive entrant dans la structure de la matière. L'auteur rapproche ce problème de celui du champ magnétique de notre planète. — B. E.

537.228.1. — Quelques modes particuliers de vibration des quartz piézoélectriques; R. Jouaust. *L'Onde électrique*, mars 1928, t. VII, p. 125-128, 1 300 mots, 5 fig. — Cet article complète celui du même auteur paru dans les numéros de novembre et décembre 1927 de « l'Onde électrique » (voir *R. G. E.*, du 26 mai 1928, t. XXIII, p. 190 D et dans lequel étaient examinées les vibrations longitudinales des lames de quartz. M. Jouaust étudie cette fois les vibrations de flexion. Une lame de quartz taillée suivant son axe électrique est placée entre quatre électrodes à polarité alternée (à raison de deux de chaque côté de la lame); il en résulte une contraction d'un côté de la lame et une dilatation de l'autre, qui se traduisent par une flexion générale autour d'une fibre neutre. Si les différences de potentiel sont alternatives, la lame se met à vibrer transversalement et la déformation est maximum lorsque la fréquence du champ alternatif est égale à celle de la fréquence propre de flexion du quartz; celle-ci est donnée par une formule un peu complexe dans laquelle interviennent la longueur de la lame, son épaisseur, sa densité et le module d'Young du quartz. Ce genre d'oscillation permet d'atteindre des fréquences beaucoup plus basses que celles que l'on obtient avec les oscillations longitudinales. Ainsi, d'après Giebe et Scheibe, une lame de 5 cm de longueur, 0,5 cm d'épaisseur (dans le sens de l'axe optique) et 1,5 cm de largeur donne des vibrations longitudinales dont la fréquence fondamentale est de 54 350 p : s, alors que celle des oscillations de flexion est 3 372 p : s; les auteurs n'ont pas pu observer les vibrations à cette fréquence, mais ils ont pu étudier depuis le quatrième jusqu'au vingt et unième harmonique. Harrison a réalisé un dispositif expérimental, dont on trouvera le schéma dans le présent article, et qui permet d'obtenir une fréquence encore plus basse. En superposant les électrodes on peut obtenir les déformations dans le sens de la largeur, au lieu de les avoir dans le sens de la longueur, et obtenir des vibrations de torsion. Giebe et Scheibe ont ainsi étudié une lame dont la plus basse fréquence des vibrations étudiées était de 31 020 p : s. L'auteur signale en terminant qu'Harrison a pu mettre en évidence pour les oscillations de flexion des phénomènes de luminescence identiques à ceux déjà constatés par Giebe et Scheibe. — B. E.

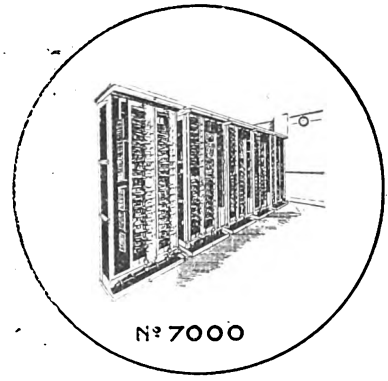
537.564. — Courants d'ionisation oscillants produits par des nuages de particules d'oxyde de cadmium; H.-P. Walmsley. *Phil. Mag.*, mars 1928, t. V (7e série), p. 561-573, 5 500 mots, 2 fig. — Le phénomène a déjà été décrit antérieurement. On a montré que le courant obtenu semble dû à la superposition de deux actions : l'ionisation présente au cours de la formation du nuage d'oxyde de cadmium dans l'arc au cadmium diminue avec le temps par suite de recombinaisons; mais, à mesure que le nuage vieillit, il se produit de nouveaux ions dont le nombre croit jusqu'à un maximum, puis diminue. Le problème que l'auteur s'est proposé de résoudre était de déterminer si les nouveaux ions sont produits par une action continue, telle qu'une réaction chimique, ou s'ils résultent de plusieurs actions continues dont chacune passe par un maximum à un instant différent des autres, ce qui expliquerait les courbes d'apparence oscillatoire décrites antérieurement. Les courants d'ionisation ont été enregistrés photographiquement. On a trouvé qu'ils sont soumis à des fluctuations rapides,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

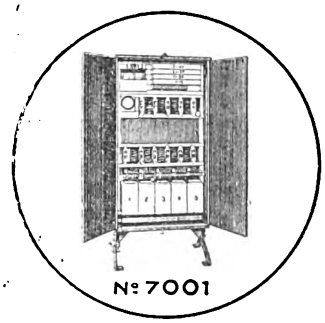
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage, en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

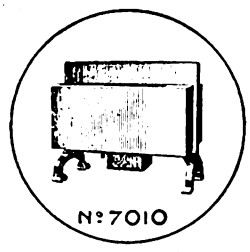
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :

N° 7010	–	*jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001	–	*jusqu'à 70 lignes.*
N° 7000	–	*de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS	–	*de 300 à 900 lignes.*

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements.

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e^)

Digitized by Google

représentant des changements avec le temps de la densité de l'ionisation qui règne dans l'étendue du nuage. Comme les courants étudiés proviennent de la division de particules complexes instables produites dans le nuage au cours de la coagulation, on suggère que chaque fluctuation est due à un groupe de complexes instables qui possèdent apparemment la même vie moyenne. On considère que le courant dû à un groupe est d'abord nul, qu'il croit avec le temps jusqu'à un maximum aigu (correspondant à la fluctuation) qui se produit à l'instant moyen de rupture du groupe, et qu'ensuite il diminue constamment. C'est la superposition des courants correspondant aux groupes successifs de particules instables qui donne naissance aux fluctuations observées. — L. B.

537.58. — Théorie de l'action interne des systèmes thermoioniques aux fréquences moyennes; W.-E. Benham. *Phil. Mag.*, mars 1928, t. v (7e série), p. 641-662, 8 500 mots, 2 fig. — L'auteur établit d'abord des équations s'appliquant à un système thermoionique plan parallèle, soumis à des potentiels variables avec le temps. Ces équations sont analogues à celles de Child relatives aux potentiels constants, mais elles contiennent des termes supplémentaires. On obtient une solution du régime en courant alternatif, tenant compte des charges en volume, mais négligeant les vitesses d'émission, dans le cas particulier d'un faible potentiel oscillant superposé à un grand potentiel fixe. La durée de passage des électrons apparaît dans la solution. La théorie obtenue permet d'expliquer certains résultats expérimentaux sur la variation des courants rectifiés en fonction de la fréquence. L'accord qualitatif entre la théorie et l'expérience est satisfaisant mais l'effet observé est beaucoup plus grand que celui prévu. L'auteur discute en détail les désaccords entre la théorie et l'expérience et indique notamment que les électrons émis avec certaines vitesses sont capables d'exécuter des mouvements alternatifs de part et d'autre de la surface équipotentielle de potentiel minimum. Cet effet semble devoir croître avec la fréquence, avec une modification correspondante du courant rectifié. — L. B.

538.51. — La loi d'induction; A. Liénard et G. Darrieus. *Bull. S. F. E.*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 101-108, 3 600 mots, 2 fig. — Dans un rapport sur les machines à courant continu avec ou sans collecteur présenté lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1927, de la Société française des Electriciens, M. Bunet soulevait la question de la loi d'induction et faisait remarquer, en particulier, que l'expression Blv de la force électromotrice induite ne doit être employée qu'avec circonspection (*R. G. E.*, 31 décembre 1927, t. XXII, p. 1155). La discussion de cette question se poursuit devant la sixième section du Comité d'Administration de la société précitée. Dans chacune des deux notes dont il s'agit ici, les auteurs confirment le point de vue de M. Bunet. M. Liénard cite un cas bien défini où la notion de « flux coupé », impliquée dans l'expression rappelée ci-dessus, n'a aucun sens et M. Darrieus indique les réserves à faire dans l'application de cette formule en électrotechnique. — A. C.

538.652. — Etude de l'effet Wiedemann; E. Fromy. *Bull. S. F. E.*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 47-75, 13 800 mots, 14 fig. — Un résumé de cette communication a été publié dans *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 58.

SCIENCES DIVERSES

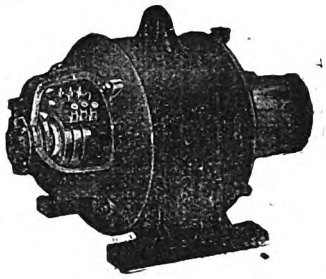
531.733. — Appareil électrothermique pour la mesure des volumes de gaz; G.-W. Penney et C.-J. Fechheimer. *J. A. I. E. E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 181-184, 3 200 mots, 6 fig. — L'appareil dont il s'agit a été imaginé par le professeur Carl Thomas; son principe consiste à mesurer la vitesse d'écoulement du gaz dans une section déterminée de la manière suivante : une résistance électrique chauffe le gaz en un point et à quelque distance est placé un fil dont on mesure l'échauffement; celui-ci est fonction de la quantité de chaleur apportée par le gaz et par conséquent de sa vitesse. En pratique, il y a deux fils placés l'un en avant, l'autre en arrière de la résistance de chauffage et tous deux sont en série dans le circuit d'un potentiomètre. On peut aussi mesurer l'échauffement au moyen de thermocouples et cette méthode semble même préférable. Dans le présent article, qui n'est qu'un résumé du rapport présenté par les auteurs à la réunion de février de l'American Institute of electrical Engineers, on trouvera quelques détails sur la construction de cet appareil et l'exposé du calcul qui conduit à la formule exprimant le débit du gaz en fonction des caractéristiques de l'appareil, des constantes du gaz et de la déviation de l'instrument de mesure faisant partie de l'appareil. On trouvera ensuite le résumé d'une longue discussion relative aux causes d'erreurs que comporte cette méthode. Les principales sont : 1° l'échauffement non uniforme du gaz; 2° la distribution non uniforme de la vitesse des filets gazeux; 3° les pertes de chaleur. D'autres, moins importantes, sont l'inertie de l'appareil, l'instabilité de la tension d'alimentation, les erreurs du voltmètre, la chute de pression à travers l'appareil, la variation de l'humidité du gaz et celle de sa chaleur spécifique. Parmi ces dernières causes d'erreurs, plusieurs ont un effet inappréciable. Le rapport original comporte trois appendices (non reproduits dans le présent article) concernant respectivement : *a*) les avantages et inconvénients des différents systèmes de mesure des volumes de gaz; *b*) diverses notes sur la comparaison des mesures de température au moyen des thermocouples et au moyen de la variation de la résistance; *c*) diverses considérations sur l'emploi d'appareils électriques pour la mesure des volumes. — B. E.

539.13. — Une extension de la théorie de Langevin, relative au magnétisme atomique, aux molécules constituant des isomères électroniques; S.-S. Bhatnagar et C.-L. Dhawan. *Phil. Mag.*, mars 1928, t. V (7e série), p. 536-545, 1 900 mots, 7 tabl. — Deux molécules contenant le même nombre d'électrons groupés de la même façon doivent manifester une certaine similitude de propriétés physiques. Cette ressemblance apparaît très étroite dans le cas de l'azote et de l'oxyde de carbone. De même, Caven a montré la grande analogie de propriétés physiques de l'oxyde nitreux et du gaz carbonique, et il a montré en particulier que la valeur de la susceptibilité magnétique des deux gaz est la même, soit $0{,}12 \times 10^{-6}$ à 16°C et sous 40 atmosphères. Il convient de signaler en outre que Joos a traité de façon élégante la question des susceptibilités de la configuration des atomes des gaz inertes. Si nous considérons l'argon, avec ses 18 électrons, il a la même configuration électronique que les ions K^+ et Cl^-. La susceptibilité magnétique de ces corps doit être la même, d'après Langmuir. Mais, lorsqu'on parcourt la série Cl^-, A, K^+, la susceptibilité ionique, ou atomique, doit décroître du fait de la diminution de taille des orbites électroniques, due à l'accroissement de la charge nucléaire. D'après la théorie de Langevin, la susceptibilité diamagnétique est donnée par

$$\chi_{at} = -\frac{e^2}{4mc^2} \Sigma_n r^2 \qquad (1)$$

la sommation étant étendue aux n électrons de l'atome, et r^2 étant le carré moyen des rayons des orbites projetées sur un plan perpendiculaire au champ. On a obtenu en utilisant cette formule des valeurs de χ_{at} en excellent accord avec les valeurs expérimentales. L'auteur s'est proposé de chercher à étendre ces considérations aux molécules et, en particulier, à trouver une relation entre les valeurs des susceptibilités magnétiques moléculaires d'isomères électroniques et des substances isomorphes appartenant à la même famille, et les rayons de ces molécules. Dans le cas des corps isomorphes de même famille, les valeurs de χ_{at} calcu-

Digitized by Google



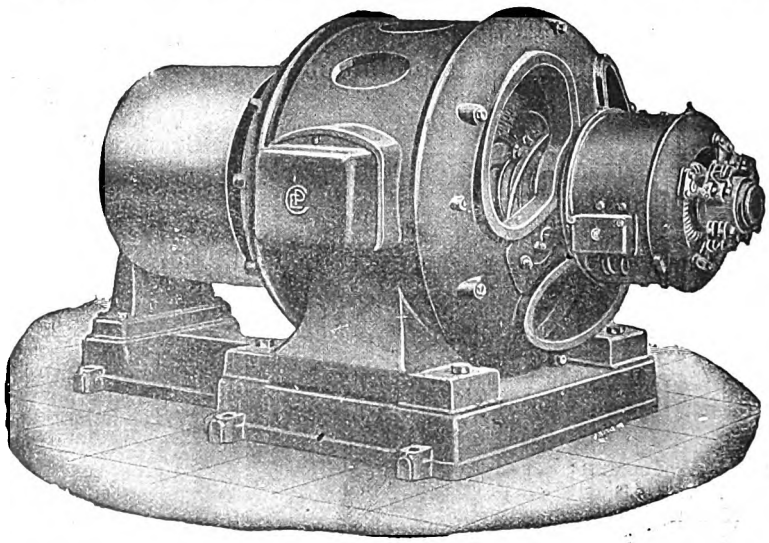
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

PATAY

97, Rue des Quatre-Maisons, LYON Téléph. : **Vaudrey 5-84, 10-96 et 29-82**

MOTEURS ÉLECTRIQUES, DYNAMOS, ALTERNATEURS
MOTEURS A DOUBLE ENVELOPPE
COMPENSATEURS SYNCHRONES pour amélioration du facteur de puissance
ÉLECTRO-POMPES, système spécial pour puits profonds, aspiration jusqu'à 30 mètres
SIRÈNES ÉLECTRIQUES
MOTEURS ASYNCHRONES A COUPLEUR CENTRIFUGE

MOTEURS SPÉCIAUX POUR MÉTIERS A TISSER
BROCHES ÉLECTRIQUES POUR FILATURES DE SOIE ARTIFICIELLE



Bureau à Paris :

9, rue Sedaine, (XI^{e}).

Téléphone : Roquette 53-48

Digitized by Google

lées au moyen d'une équation du type (1) généralisée et les valeurs observées concordent d'une façon très satisfaisante. Il en est encore de même pour les isomères électroniques minéraux et surtout organiques. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

537.713 + 621.396.1. — Définition d'une unité de radiation; J. Bethenod. *Bull. S. F. E.*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 100-101, 350 mots. — M. Bethenod communique à la cinquième Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens une proposition formulée par le Conseil de l'Union internationale de Radiophonie, lors de sa réunion qui eut lieu à Côme (1927), et suivant laquelle les émissions d'ondes seraient définies par leur fréquence. L'unité de fréquence serait la période par seconde à laquelle serait donné le nom de « hertz ». Quelques remarques furent faites à ce sujet par M. J. Blondin; signalons que ces observations ont été publiées dans « R. G. E. », 5 mai 1928, t. XXIII, p. 761. — A. C.

537.745. — L'oscillographe cathodique Dufour; Gondet. *Bull. S. F. E.*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 35-46, 4 800 mots, 5 fig. — Un résumé de cette communication a été publié dans *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 58.

538.213. — Perméamètre de saturation; S.-L. Gokhale. *J. A. I. E. E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 196-200, 3 000 mots, 9 fig. — Ce perméamètre est établi pour les mesures précises et rapides sur des barres saturées au point de vue magnétique, c'est-à-dire pour des mesures aux valeurs limites de l'induction. Dans sa forme actuelle, il est du type cuirassé avec logement central pour la barre essayée et la bobine magnétisante qu'il comporte est capable de produire un champ de 4 500 gauss sans subir d'échauffement dangereux. Il est muni d'une bobine de compensation qui agit par induction sur un enroulement placé en série sur le circuit de l'enroulement de l'appareil alimentant le galvanomètre balistique. La compensation est réalisée quand les déviations du galvanomètre sont égales. En faisant l'hypothèse que le rapport du champ H à l'intensité du courant magnétisant I est constant et celle que $\frac{dB}{dH}$ est constamment nul, la valeur de $\frac{H}{I}$ est donnée par la formule

$$\frac{H}{I} = \frac{M}{10nA} = \text{constante},$$

dans laquelle M est l'inductance mutuelle du compensateur pour sa position de réglage, n, le nombre de spires de la bobine alimentant le galvanomètre et A, la section de cette bobine. L'auteur discute la validité des deux hypothèses ci-dessus. La première est assez justifiée car $\frac{H}{I}$ ne varie seulement de 1/1000 quand I passe de 3 à 30 A. Des essais effectués avec des matériaux magnétiques de toutes sortes ont montré que la deuxième était également vérifiée. D'ailleurs des essais réalisés sur un échantillon de permalloy avec l'appareil dont nous nous occupons ont permis de tracer des courbes qui sont en complet accord avec celles qui ont été tracées par le Bureau of Standards (ces courbes sont reproduites dans l'article). Il résulte de cette étude que le perméamètre décrit est plus rapide et convient mieux que tout autre type d'appareil de ce genre utilisé jusqu'à ce jour pour la détermination de la saturation des échantillons magnétiques. — B. E.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312.2 + 621.313.23. — Machines synchrones; R.-E. Doherty et C.-A. Nickle. *J. A. I. E. E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 200-204, 3 000 mots, 8 fig. — Le cas des machines à induit lisse a été traité par divers techniciens, notamment M. Boucherot. Dans le présent travail, les auteurs ont voulu exposer une méthode plus générale qui comprenne le cas des machines à pôles saillants et dans laquelle les induits lisses apparaissent simplement comme un cas limite. L'hypothèse qui caractérise cette méthode est que la self-inductance totale n'est plus considérée comme une constante, mais comme une variable qui dépend de la position du rotor. Après avoir déterminé les équations qui leur servent de base, ils en tirent l'expression du courant de court-circuit, puis ils appliquent ce calcul à deux cas concrets qui sont : 1° un moteur à pôles saillants de 7 000 kv-a, 385 t : mn; 2° un moteur à induit lisse de 20 ch, 1 800 t : mn. Dans l'article sont reproduites des courbes que l'on déduit de ces calculs pour les deux cas et celles relevées aux essais; elles sont absolument concordantes. — B. E.

621.392 : 621.312/3.00.22. — Emploi de la soudure électrique dans la fabrication des machines électriques de grandes dimensions; A.-P. Wood. *J. A. I. E. E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 192-195, 2 200 mots, 8 fig. — La soudure, d'abord utilisée pour la réparation des machines, puis pour la fabrication et le montage de petites pièces, prend un développement de plus en plus grand dans la grande construction électrique. On l'emploie principalement pour remplacer certaines pièces en fonte par des pièces en tôles d'acier, ce qui a le double avantage de restreindre l'étendue des ateliers de fonderie et de diminuer les accidents provenant des défauts existant dans les pièces fondues. La soudure à la main est encore utilisée, mais on emploie surtout pour les travaux courants trois types de soudeuses automatiques : dans le premier, les électrodes sont fixes et la pièce à souder tourne entre ces électrodes; dans le deuxième, les électrodes sont portées par des bras mobiles tournant autour du même axe, tandis que la pièce (généralement de grand diamètre) est fixe; enfin dans le troisième type la pièce est encore fixe et les électrodes se déplacent en ligne droite. Les grosses machines à souder font leur travail avec une vitesse qui varie de 2 à 2,5 m : mn; elles consomment environ 300 à 400 A à la tension de 20 à 30 v. L'arc électrique dans une atmosphère d'hydrogène est aussi employé; il nécessite 250 A sous une tension de 40 à 60 v. En 1924, la General electric Co étudia et construisit une machine de 1 400 kv-a dont le bâti était formé de plaques d'acier soudées; elle n'a cessé, depuis, de développer cette construction. L'auteur du présent article donne plusieurs exemples de l'application de la soudure à la construction de grosses machines; nous mentionnerons le montage du stator d'un compensateur synchrone de 50 000 kv-a, celui de générateurs à axe vertical pour groupe turbo-électrique, enfin la construction d'une armature de rotor pour un générateur de 19 700 kv-a. Cette méthode de fabrication donne des produits très homogènes; elle exige un appareillage moins coûteux que celui qui était employé jusqu'ici et, enfin, elle se prête admirablement à des modifications diverses dans le montage, avantage que l'auteur considère comme très important. — B. E.

621.314.2. — Les commutateurs de prises à haute tension; Cornudet. *Bull. S. F. E.*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 11-33, 8 200 mots, 16 fig. — Cette communication a été résumée dans *R. G. E.*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 57.

621.315 + 621.395.733/4. — Les propriétés physiques des enveloppes de plomb des câbles; P. Dunsheath et H.-A. Tunstall. *J. I. E. E.*, mars 1928, t. LXVI, p. 280-289, 9000 mots, 6 fig., 4 planches hors texte. — Dans cet article les auteurs étudient les défauts physiques qui peuvent se produire dans les enveloppes de plomb des câbles et montrent la relation entre ces défauts, la structure cristalline interne du métal et celle résultant du procédé de fabrication à la presse. Après avoir développé des considérations générales touchant la structure cristalline du plomb,

Digitized by Google

MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

Maison fondée en 1893

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VII^e)

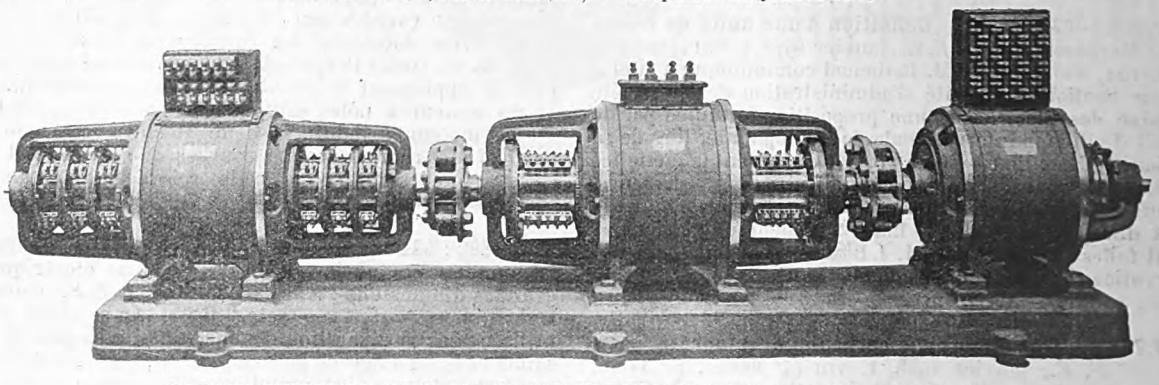
Téléphone :
VAUDREY 24-09

MICHEL BONNIER

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XI^e*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE UNIVERSEL POUR PLATE-FORME D'ESSAIS (génératrice à 6 collecteurs)

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à fréquences musicales. — Génératrices à courant continu jusqu'à 10 000 volts. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 tours (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — Commutatrices et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

GÉNÉRATRICES A GRANDE INTENSITÉ, POUR ÉLECTROLYSE ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIE. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — Alternateurs-freins. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8^e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

ils donnent quelques indications sur la façon de préparer les échantillons pour les examens micrographiques et sur les effets du recuit et du travail à la presse. Ils étudient ensuite l'effet sur la structure cristalline d'un effort de traction appliqué rapidement, d'un effort de traction continu et enfin d'efforts alternés comparables aux effets de vibrations. Dans les deux premiers cas, la rupture est intracristalline, alors qu'elle est intercristalline dans le troisième. En outre la présence d'un milieu corrosif tend à développer la fragilité intercristalline. Il est même possible que la formation de produits dus à une action chimique dans les fissures entre les cristaux puisse donner naissance à des pressions mécaniques de rupture par suite du développement de ces produits. Ces études montrent que les défauts physiques constatés dans les enveloppes de plomb des câbles peuvent être dus à l'une ou à l'autre ou à plusieurs des causes ci-après : 1° effort de traction ; 2° distorsion répétée ; 3° efforts alternés dus à des vibrations ; 4° action de la température ; 5° attaque chimique. Les auteurs citent divers exemples de défauts relevés sur des câbles. Ils attirent à ce propos l'attention sur la nécessité de prendre des précautions dans la manutention des câbles sous plomb. On a cherché, naturellement, à accroître la résistance des enveloppes des câbles sous plomb à la désintégration, et on a eu recours dans ce but à des alliages binaires ou ternaires de plomb d'étain et d'antimoine. Parmi tous ces alliages, il semble que les plus intéressants soient deux alliages ternaires récemment brevetés et dont les compositions sont : plomb 98,25 pour 100, cadmium 0,25 pour 100, étain 1,5 pour 100 pour l'un et plomb 99,25 pour 100, cadmium 0,25 pour 100 et antimoine 0,5 pour 100 pour l'autre. Tous ces alliages ont été essayés comparativement avec le plomb pur au point de vue de leur résistance aux vibrations au moyen d'une machine dérivée du dispositif décrit par Townsend. Cette résistance est exprimée par le nombre de vibrations nécessaires pour produire la rupture de l'éprouvette sous une charge donnée ; les résultats obtenus dans les essais sont donnés dans l'article sous forme d'un graphique. La fin de l'article est consacrée au mode de fabrication de l'enveloppe des câbles sous plomb, étudié expérimentalement avec un modèle réduit de presse ; au lieu de plomb on se sert de cire claire et foncée pour étudier la pénétration réciproque des couches successives de l'enveloppe. Avec les presses de type courant à un ou deux cylindres, le plomb arrivant suivant une ou deux génératrices du câble, il se produit dans l'enveloppe, à l'opposé ou à 90° de ce point une ligne de soudure qui est un point faible. Pour éviter ce défaut, M. Judge a récemment mis au point une presse dans laquelle le câble passe dans l'axe du piston et où par suite l'enveloppe se forme simultanément tout autour du câble. Des micrographies de sections d'enveloppes ainsi obtenues montrent que le métal a une structure cristalline normale sans lignes d'écoulement. — J. S.

621.315.4... — Statistique pour 1926, des accidents causés par la foudre sur des lignes de transmission à 132 000 volts ; Philip Sporn. *J. A. I. E. E.*, février 1928, t. XLVII, p. 105-109, 1 600 mots, 7 fig. — Les lignes en question situées entre Chicago et Kingsport traversent les territoires des Etats de l'Indiana, de l'Ohio et de la Virginie. Une carte sommaire donne leur tracé et celui de leurs embranchements, ainsi que la situation des usines génératrices de Twin Branch, Philo, Windsor, Kenova, Cabin Creek, Logan et Glen Lyn. Leur développement actuel est de 1 460 km, mais environ un tiers étant en ligne double, il faut compter sur une longueur totale de lignes simples d'environ 2 000 km. Elles sont reliées en différents points aux réseaux voisins à 132 kv de Chicago, de la West Penn Power Company, de l'Ohio River Edison Company, de l'Ohio Public Service Company et de la Cleveland electric Illuminating Company. Le courant de court-circuit du système varie de 1 750 à 4 750 A, valeurs confirmées par des essais (voir *J. A. I. E. E.*, juin et juillet 1927, t. XLVI, p. 620 et 698, résumé dans *R. G. E.*, 31 décembre 1927, t. XXII, p. 204 D). Les caractéristiques des 19 sections de l'ensemble sont données en détail sous forme de tableau ; un second tableau donne pour chacune de ces 19 sections le nombre total d'interruptions dues à la foudre au cours de 1926, ainsi que le nombre d'interruptions rapporté à 100 miles de lignes simple ou double, ainsi qu'à 100 miles de ligne simple. La comparaison des résultats de cette statistique montre que la section de Philo à Canton, équipée avec un seul fil de terre et traversant une région très orageuse, a donné des résultats comparables à la section de Windsor à Canton, équipée avec deux fils de terre et moins exposée. L'anomalie apparente du manque d'efficacité de la protection par le fil de terre sur les sections de Glen Lyn à Reusens et de Roanoke à Reusens s'explique par la grande résistance du sol où sont implantés les pylônes (voir aussi *R. G. E.*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 752). — Au cours de l'année 1927, on a effectué quelques améliorations sur ces lignes : 1° prolongation du fil de terre à l'intérieur des usines génératrices, et mise en parallèle, suivant les possibilités locales, d'autres fils de terre pour diminuer l'impédance entre le dernier pylône et les barres omnibus ; 2° réduction de l'isolement sur environ 1 mile à partir du départ des usines, de façon à protéger l'appareillage contre les surtensions dues au coup de foudre en favorisant l'amorçage d'arcs aux chaînes d'isolateurs ; 3° limitation de la hauteur des pylônes dans les nouvelles lignes et réduction de la tension de pose pour diminuer la distance à la terre ; 4° amélioration de la conception mécanique des cornes et anneaux de garde pour diminuer l'effet des vibrations des conducteurs. — Les enseignements à tirer des observations pour la construction des lignes de ce genre ne diffèrent pas en principe de ceux exposés précédemment par l'auteur (voir *R. G. E.*, 5 mars 1927, t. XXI, p. 387) à propos des statistiques de l'année 1925. Ils confirment la nécessité de l'emploi d'un fil de terre dont l'emplacement doit être étudié avec soin. — B. C.

621.315.62. — L'action de l'humidité sur la tension d'amorçage d'arcs des isolateurs rigides ; J.-T. Littleton et W.-W. Shaver. *J.A.I.E.E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 189-192, 2 300 mots, 6 fig. — Cette question a déjà été étudiée par Peek qui a conclu de ses expériences que l'humidité n'a aucune action, et par Schwaiger qui, au contraire, a trouvé que l'humidité augmentait la tension d'amorçage pour les isolateurs de grandes dimensions. Les auteurs ont donc procédé à de nouveaux essais en vue de déterminer de quel côté était la vérité. Ils ont utilisé un transformateur de 150 kv-A, dont le neutre était mis à la terre, de 300 000 v de tension maximum avec réglage de celle-ci par régulateur d'induction. Les tensions d'amorçage étaient mesurées de deux façons : soit au moyen d'un voltmètre gradué par comparaison avec un éclateur à boules, soit directement au moyen de cet éclateur. Les essais ont porté sur des isolateurs en porcelaine et d'autres en verre pyrex qui étaient placés dans une boîte entièrement close où l'on faisait arriver de la vapeur, qu'un ventilateur faisait circuler entre les divers isolateurs. Dans chaque cas on procédait d'abord à des mesures en atmosphère normale, puis on les répétait après avoir admis de la vapeur. Les résultats de ces essais ont montré que la tension d'amorçage augmentait au fur et à mesure que croissait le degré d'humidité et les courbes traduisant ces résultats sont très voisines de portions de droites. — B. E.

621.315.4. — La protection sélective dans les réseaux ; Cornudet, Fallou et Iliovici. *Bull. S.F.E.*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 92-100, 4 800 mots. — Dans ces trois communications, présentées à la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, sont examinées les principales solutions de la protection sélective contre les courts-circuits. Elles se ramènent à l'une ou l'autre des catégories suivantes : la protection différentielle, qui convient à la protection des alternateurs et transformateurs, à celle des lignes à la condition de prévoir des fils pilotes, ou sans fils pilotes, s'il s'agit de feeders en parallèle ; la

Digitized by Google

PERFECT
MICANITE
INSULATOR
REGISTERED

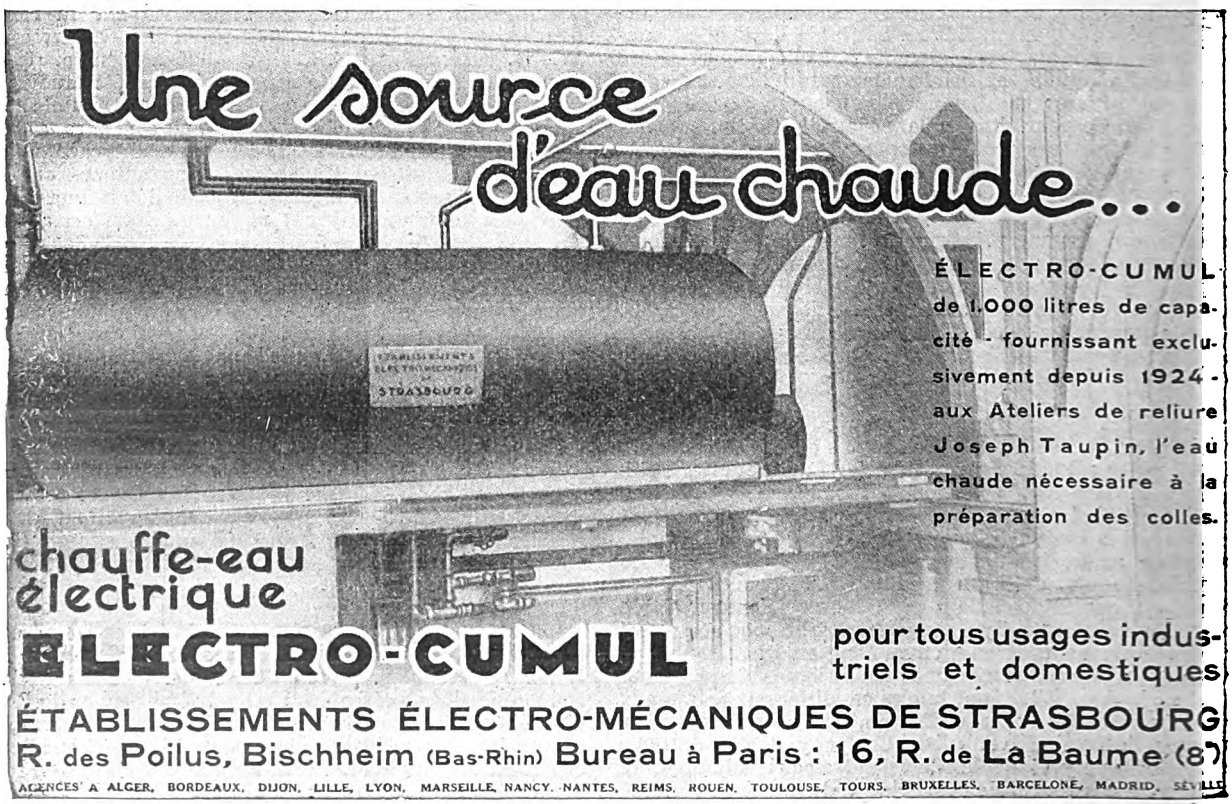
THE MICANITE & INSULATORS Co LTD
EMPIRE WORKS.
WALTHAMSTOW. LONDON. E. 17.

MICA	Mica brut importé en caisses d'origine. Mica clivé. Rondelles mica, lames mica découpées et calibrées. Mica ambré pour moteurs de traction. Mica clair pour condensateurs de magnétos, pour poêles. Poudre de mica, etc.
MICANITE	Micanite à mouler. Micanite pour collecteurs. Micanite souple. Papier micanite. Toile micanite. Soie micanite. Ruban micanite. Micafolium. Tubes et cônes micanite de toutes formes et toutes dimensions.
PAXOLIN	Isolant idéal pour haute tension et immersion dans l'huile. Cylindres de transformateurs. tubes, bobines, planches, etc.
ISOLANTS	huilés de première qualité (jaunes ou noirs) marque « EMPIRE », Toiles, papiers, soies et rubans huilés (biais ou droit fil).

LEATHEROID, PRESSPAHN, FIBRE VULCANISÉE EN PLANCHES, PAPIER RED ROPE, GOMME LAQUE, VERNIS, RUBANS CHATTERTONNÉS ET CAOUTCHOUTÉS

AGENT POUR LA FRANCE :
M. MARTINOT, 18, rue Aumaire, Paris (3e)
Téléph. : **Turbigo 85-01**

AGENT POUR LA BELGIQUE :
H. POWIS de TENBOSSCHE, 40, B. d'Anvers, BRUXELLES



Digitized by Google

protection basée sur un déséquilibrage; celle par relais sélectifs, c'est-à-dire à maximum de courant et à temps limité, et enfin celle par relais d'impédance. Notons, à ce propos, que M. Iliovici expose sommairement le principe de ce dernier relais et montre pourquoi sa constante de temps est proportionnelle à l'impédance du circuit entre le relais et le défaut. La diversité des cas ne permet pas d'énoncer de règles absolues sur le choix du mode de protection; souvent, l'on peut être amené à adopter des solutions résultant de la combinaison de dispositifs de catégories différentes. M. Cornudet souligne la difficulté du cas des réseaux secondaires à mailles. — A. C.

621.315.62. — Utilisation des isolateurs de sortie à haute tension pour l'alimentation des dispositifs de synchronisation; E.-E. Spracklen, D.-E. Marshall et P.-O. Langguth. *J.A.I.E.E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 205-208, 2 700 mots, 7 fig. — Les isolateurs de sortie du type condensateur, formés de couches successivement isolantes et conductrices permettent de disposer d'une série de tensions qui décroissent régulièrement depuis celle du conducteur central jusqu'au potentiel du sol. En particulier, on peut utiliser la couche conductrice qui est placée le plus près de la terre pour alimenter d'une façon simple et économique des dispositifs de synchronisation. Toutefois, comme il existe entre cette dernière couche et le sol une différence de potentiel de l'ordre de 4 000 v, il est nécessaire de la réduire à 110 v soit par intercalation d'un condensateur, soit, ce qui est préférable, en utilisant un transformateur de potentiel; on corrige le déphasage introduit par la présence de ce transformateur par addition d'une réactance appropriée. En pratique, la prise est effectuée au moyen d'un support isolant qui se place autour de l'isolateur et qui porte une connexion venant prendre contact sur le dernier cylindre métallique; un câble métallique isolé pour 7 000 v relie ce dispositif à l'ensemble des autres appareils qui sont disposés à peu de distance, dans une boîte de protection. On dispose de plus, entre cette connexion et la terre, un éclateur de type normal pour 5 500 v environ. Des essais ont été effectués pour vérifier le bon fonctionnement d'une telle installation lors de variations de fréquence, de tension ou de la forme du courant sur la ligne à haute tension, ainsi que pendant des variations de la température de l'isolateur; tous ces essais ont montré que le dispositif était satisfaisant. Celui-ci peut d'ailleurs être utilisé à d'autres fins telles que des mesures de tension ou l'alimentation de relais. L'auteur décrit en terminant la première installation de ce type qui a été faite à la sous-station de Bluebell (Ohio) placée vers le milieu d'une ligne à 132 000 v entre Canton et Warren, villes de l'Ohio. Lors de la construction de cette sous-station, on avait trouvé trop onéreux d'installer des transformateurs de potentiel pour une tension aussi élevée. On mit en place, en 1926, un dispositif électrostatique plus économique, mais dont le fonctionnement n'était satisfaisant que sous certaines conditions atmosphériques. En août 1927, celui-ci fut remplacé par l'appareil qui vient d'être décrit et depuis, on n'a pas eu à constater d'irrégularié dans le fonctionnement de l'installation. — B. E.

621.311.7. — Appareillage de synchronisation utilisant des triodes; T.-A.-E. Belt et N. Hoard. *J.A.I.E.E.*, février 1928, t. XLVII, p. 113-117, 3 400 mots, 13 fig. — Les transformateurs de tension à 110 000 v et même au-dessus utilisés pour la synchronisation de réseaux interconnectés sont extrêmement coûteux; aussi les auteurs exposent un nouveau procédé qui permet de passer des hautes tensions aux basses tensions au moyen d'un simple condensateur, puis d'amplifier la puissance ainsi obtenue avant son utilisation dans un synchronoscope rotatif. L'appareil complet, tel qu'on le trouve dans le commerce, comprend trois éléments principaux : 1° une traversée du type normalisé de la General electric Company; sa capacité est connectée en série avec un autre condensateur de grande capacité dont les armatures sont constituées par deux plaques minces de cuivre séparées par du papier imprégné; ce dispositif reçoit à ses bornes la haute tension de la ligne et fournit la basse tension nécessaire au circuit de grille et filament de l'amplificateur à trois électrodes; 2° un amplificateur extérieur du type PT 210 avec transformateur et résistance de réglage pour le chauffage du filament; 3° deux amplificateurs intérieurs du type PR-11 (A); ils peuvent débiter, chacun, 10 v-A et leur grille est excitée par le secondaire du transformateur de liaison interposé entre l'amplificateur extérieur et le premier étage d'amplification des tubes intérieurs. Les auteurs donnent une description détaillée de chacun de ces accessoires et le schéma du montage. Ils font remarquer que la manœuvre de synchronisation avec un équipement comportant un tube à vide est exactement la même qu'avec des transformateurs de tension; l'opérateur enfonce la fiche de synchronisation qui met automatiquement le tube en charge et aussitôt le synchronoscope démarre à la manière ordinaire. De plus, l'un des enroulements du synchronoscope peut être excité par un transformateur de tension, et l'autre par l'amplificateur sans la moindre altération des relations de phase du synchronoscope. La durée des triodes est relativement longue, dix ans environ pour un fonctionnement journalier de 15 mn. L'entretien de l'appareil est minime. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316.26 (73). — Le contrôle automatique du réseau des sous-stations Saint-Charles à Saint-Louis; O.-J. Rotty et E.-L. Hough. *J.A.I.E.E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 185-188, 3 600 mots, 3 fig. — Le réseau à 250 v de l'Union electric Light and Power Company, à Saint-Louis, dont la charge atteint jusqu'à 32 000 kw, est alimenté par huit sous-stations dont trois sont automates. Cinq d'entre elles sont alimentées en courant alternatif à 60 p : s et les trois autres, en courant à 25 p : s. L'auteur décrit l'équipement de commande et de réglage automatique de la sous-station de Saint Charles Street, la plus importante de toutes. Il expose comment se produisent les manœuvres de démarrage, d'arrêt et de mise en charge, et insiste sur la manière dont sont branchés les convertisseurs synchrones de la station et comment se fait le réglage de la tension du côté du courant alternatif à haute tension. Cet équipement a fonctionné jusqu'à ce jour de façon très satisfaisante; il a notamment donné une preuve de son efficacité lors du cyclone du 29 septembre 1927; le réseau à basse tension n'a en effet pas eu d'interruption malgré les courts-circuits importants ou les mises à la terre qui se produisirent sur le réseau à haute tension. — B. E.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25 : 621.313.21. — Nouveau procédé de réglage du facteur de puissance et de la vitesse de machines asynchrones avec machines polyphasées à collecteur; A. Heyland. *E. T. Z.*, 8 et 15 mars 1928, t. XLIX, p. 385-388 et 428-434, 9 000 mots, 24 fig. — Le sujet de cet article est identique à celui de l'article du même auteur paru dans « R. G. E. », 19 mai 1928, t. XXIII, p. 871-887.

621.313.25 : 621.313.21. — Étude théorique des groupes en cascade : machine asynchrone-machine à collecteur; J. Froidevaux. *Electricité et Mécanique*, janvier-février 1928, n° 22, p. 1-13, 6 000 mots, 22 fig. — L'auteur se propose d'étudier les modifications apportées au diagramme de fonctionnement d'un moteur asynchrone par l'introduction d'une machine à collecteur dans son circuit rotorique et d'en déduire les nouvelles conditions de fonctionnement du moteur asynchrone. Il envisage les trois cas suivants : la machine à collecteur est une machine à excitation série; elle est un convertisseur de fréquence ou est excitée par un convertisseur de fréquence, et enfin elle est une machine à excitation shunt. Cette étude montre que la machine à collecteur à excitation série donne lieu à une réduction de la vitesse croissant avec la charge, la vitesse à vide restant

Digitized by Google

Digitized by Google

celle de synchronisme; cette propriété est utilisable en particulier dans le cas d'un moteur monté avec volant. La machine à collecteur à excitation shunt et le convertisseur de fréquence permettent d'obtenir à vide une vitesse différente de celle du synchronisme, cette vitesse restant à peu près constante en charge. En ce qui concerne la compensation du facteur de puissance, elle n'existe pas à vide avec la machine à collecteur à excitation série, mais devient sensible avec la charge; avec une machine à excitation shunt, la compensation à la fois à vide et en charge, aussi bien pour la marche en génératrice que pour celle en moteur nécessite un petit convertisseur de fréquence en bout d'arbre du moteur asynchrone. — J. S.

621.348. — Les applications de l'électricité à bord des navires de guerre (discussion). *J. I. E. E.*, mars 1928, t. LXVI, p. 290-302, 13 000 mots. Discussions aux réunions de Liverpool, Glasgow, Manchester et Leeds, en novembre et décembre 1927, d'un mémoire de W. McClelland publié dans *J. I. E. E.*, septembre 1927, t. LXV, p. 829 et résumé dans *R. G. E.*, 12 novembre 1927, t. XXII, p. 152 D. — En général ces discussions ont porté sur un grand nombre de questions diverses sur lesquelles les interlocuteurs ont fait part de leurs expériences personnelles. Naturellement la question de la propulsion électrique a été controversée et, sur ce point, la seule conclusion admise semble être l'avantage de ce mode de propulsion pour la vitesse de croisière; il permet, par un groupement judicieux des moteurs et des machines génératrices, de faire fonctionner celles-ci à leur rendement maximum et, par suite, d'avoir pour un poids de combustible donné un rayon d'action plus grand qu'avec des machines à vapeur. Au sujet des effets gyrostatiques qui peuvent être engendrés par les rotors des turboalternateurs, surtout en cas de roulis, l'auteur du mémoire fait remarquer qu'ils sont éliminés du fait que les machines ont leur axe parallèle à celui du navire. D'autre part, lorsque ces machines sont au nombre de 2 ou 4, on les fait tourner deux à deux en sens contraire. La question importante des câbles a été l'objet de remarques intéressantes de la part de M. Allan qui attire l'attention sur le fait que les câbles sous plomb isolés au caoutchouc vulcanisé ont donné des déboires dans la marine marchande, surtout dans le cas de navigation dans les climats chauds. Il signale en outre la destruction rapide de l'extrémité de ces câbles dans les navires munis de moteurs Diesel, ainsi que dans tous les cas où ils sont exposés à l'action de l'huile et de la vapeur d'eau. On procède actuellement à des essais avec un nouveau type de câble isolé à la toile imprégnée. En ce qui concerne l'enveloppe de plomb des câbles, l'auteur émet l'avis qu'un alliage convenable de plomb doit donner de meilleurs résultats que le plomb pur. Pour la commande des machines à partir de la passerelle de navigation, M. McClelland renvoie à sa réponse à la discussion de la réunion de Londres (*J. I. E. E.*, septembre 1927, t. LXV, p. 869, résumé dans *R. G. E.*, 12 novembre 1927, t. XXII, p. 152 D). Au sujet du remplacement de la tension de 220 v par 440 v, il fait remarquer que le choix de cette dernière n'est pas indiqué parce qu'elle offre plus de dangers et plus de complications, alors qu'actuellement toute la distribution est faite par un feeder en boucle à deux fils. De même, tout en reconnaissant l'intérêt du mode de distribution à courant constant, l'auteur estime qu'il nécessiterait des dispositifs de protection supplémentaires et, par suite, un accroissement de poids. Comme autre point intéressant soulevé dans ces discussions on peut aussi citer celui des isolants. M. Hall proposait à ce sujet de monter l'appareillage sur des panneaux en isolants synthétiques, mais l'Amirauté britannique, tout en développant l'emploi des isolants à base de résines synthétiques dans les appareils, estime que le montage sur les panneaux n'offre pas les avantages de celui sur ferrures isolées au mica. Ajoutons qu'au cours de ces discussions plusieurs interlocuteurs ont soulevé la question de la liaison entre la marine de guerre et la marine marchande pour que celle-ci puisse profiter des améliorations mises au point par la première, ainsi que des spécifications normalisées imposées aux constructeurs par l'Amirauté. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.332.3 (494). — Les lignes de contact à courant monophasé à 15 000 volts des Chemins de fer fédéraux suisses. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 591-594, 3 000 mots, 7 fig. Analyse d'un article de H.-W. Schuler publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 8, 15 et 22 octobre 1927, t. XC, p. 188-192, 199-204 et 216-220, 12 600 mots, 41 fig.

621.335 [033.2 + 0.33.4]. — Locomotives électriques à accumulateurs et à trolley combinés; F.-H. Brehob. *E. R. J.*, 10 mars 1928, t. LXXI, p. 393-394, 900 mots, 4 fig. — Le Chicago North Shore and Milwaukee Railroad vient de mettre en service deux locomotives électriques à accumulateurs et à trolley combinés, où la batterie d'accumulateurs est chargée automatiquement par le courant de la ligne de contact lorsque la locomotive se trouve sur une partie de voie équipée avec fil aérien. La charge se fait par l'intermédiaire d'un groupe moteur-générateur de 25 kw; l'arrêt de ce groupe lorsque la batterie est chargée et sa mise en route lorsqu'elle est déchargée de 15 pour 100 environ sont commandés par un ampère-heuremètre. La batterie d'accumulateurs se compose de 192 éléments placés de chaque côté de la cabine centrale. Elle a une capacité de 680 a-h au régime de 6 heures. Son point milieu est mis à la terre, en sorte que la tension maximum par rapport à la terre est de 225 v. Ces locomotives sont à deux boggies à deux essieux moteurs entraînés chacun, par un moteur donnant en régime continu un effort de traction de 1 900 kg, avec une réduction par engrenages de $\frac{69}{17}$. Ces moteurs sont à ventilation forcée. Le système de commande est à contacteurs électromagnétiques avec inverseur électropneumatique. Il permet trois vitesses de marche quel que soit le mode d'alimentation des moteurs et la commande en unité multiple des deux locomotives. Dans ce cas chacune d'elles reste indépendante au point de vue de l'alimentation en énergie. Le freinage est du système semi-direct automatique Westinghouse, l'air comprimé nécessaire étant fourni par deux compresseurs d'une capacité de 100 litres d'air environ par minute. Chaque locomotive est munie de deux postes de conduite, un à chaque extrémité de la cabine dont la partie centrale est occupée par l'appareillage. On doit noter enfin que le passage de l'alimentation par trolley à celle par la batterie se fait automatiquement sous l'action d'un relais, tandis que pour le passage inverse il faut ramener le combinateur principal à la première position. — J. S.

621.335. — Locomotive électrique à grande vitesse pour le Great indian Peninsula Railway. *Engineering*, 9 mars 1928, t. CXXV, p. 297-299, 2 200 mots, 1 fig., 1 planche hors texte. — Cet article donne les caractéristiques principales de la locomotive électrique à grande vitesse construite pour le Great indian Peninsula Railway par la British Brown Boveri Co (partie électrique) et MM. Hawthorn, Leslie and Co (partie mécanique). Cette locomotive fait partie d'un lot de trois locomotives d'essai dont les deux autres doivent être construites l'une par la General electric Co et la dernière par la Metropolitan-Vickers electrical Co. La locomotive en question est du type 2-C-2 et est munie de six moteurs entraînant les trois essieux moteurs à raison de deux moteurs par essieu, par l'intermédiaire d'accouplements individuels du système Brown Boveri et Cie. Deux moteurs sont constamment connectés ensemble et les trois unités motrices ainsi constituées peuvent être branchées en série, série parallèle ou en parallèle. Il est prévu en outre deux positions de shuntage des inducteurs, ce qui assure au total neuf vitesses de marche économique. Les moteurs sont hexapolaires, avec pôles de commutation et peuvent développer une puissance en régime continu de 315 ch à 615 t:mn pour une tension de 1 400 v aux bornes

Digitized by Google

ARCA
Contrôle Automatique pour toutes Industries

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES
Système **ARCA** breveté
Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance
pour toutes Applications Industrielles

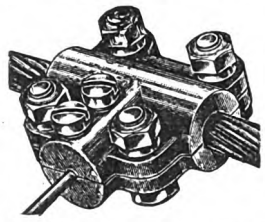
TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :
PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ
SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

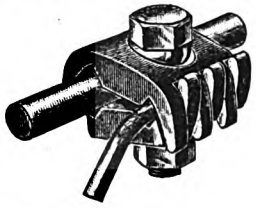
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XV^e^)

Télgr. : Arcarégul-Paris — UNIS FRANCE 55 103 — *Téléph. :* Ségur 36-08

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET C^ie^
89, Rue de la Roquette, PARIS - XI^e^





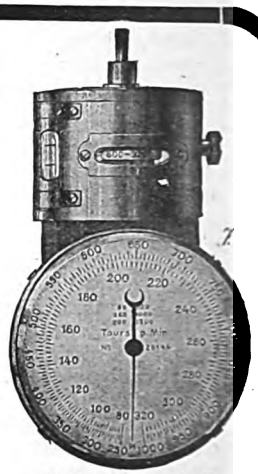
Téléphone : Roquette 80-28 *Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956* *Catalogue sur demande*

ZIVY & C^IE^
29 et 31, rue de Naples, PARIS (8^e^)
Téléph. LABORDE 16-70 *R. C.* Seine, 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « **D^r^ Th. HORN** »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif
à changement automatique
des échelles

Digitized by Google

d'un groupe de deux moteurs. Au régime unihoraire la puissance développée est de 405 ch à 560 t : mn. Ils sont à ventilation extérieure, mais sont aussi munis de ventilateurs calés sur l'arbre qui assurent une ventilation suffisante pour la marche à faible vitesse ou intermittente. Cette locomotive est munie de deux disjoncteurs qui sont branchés en parallèle et reliés mécaniquement de telle façon que l'un fonctionne une fraction de seconde avant l'autre. Le système de commande est électropneumatique. Le freinage à air comprimé se fait sur toutes les roues de la locomotive aussi bien sur les roues motrices que sur les roues de boggies directeurs, tandis que le train est muni du frein à vide. Une soupape montée entre les deux canalisations assure automatiquement le freinage de la locomotive lorsque le train est freiné. La locomotive comporte des pompes à vide, un groupe convertisseur fournissant du courant à 50 v pour l'éclairage, les relais, etc.. et une batterie d'accumulateurs de secours pouvant alimenter les circuits à 50 v. Parmi les clauses techniques du cahier des charges relatif à cette fourniture nous citerons la suivante : partant du repos et accélérant jusqu'à une vitesse de 58 km : h avec un poids remorqué de 450 t sur rampe de 1 pour 100 et répétant ce démarrage dix fois de suite à cinq minutes d'intervalle, l'élévation de température des résistances ne doit pas dépasser 210° C et l'effort de traction à la jante des roues motrices ne doit pas varier de plus de $\pm$ 10 pour 100 de la valeur moyenne. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.1. — Recherche des éléments caractéristiques d'une liaison télégraphique d'après la courbe de courant; Marcel Bayard. *Annales des P. T. T.*, mars 1928, t. XVII, p. 173-205, 9 500 mots, 30 fig. — L'auteur se propose dans cet article de rechercher quels sont les éléments de la courbe de courant réduite qui suffisent à déterminer la distorsion. Il désigne sous le nom de courbe de courant réduite d'une liaison télégraphique la courbe obtenue en portant en abscisse les temps t et en ordonnées le rapport $\frac{i}{I}$, i désignant l'intensité du courant reçu à l'instant t et I, sa valeur maximum. Pour que la réception se fasse correctement, il faut que soient remplies deux conditions, dites l'une, de fidélité et l'autre de synchronisation. L'auteur exprime mathématiquement ces deux conditions en fonction des propriétés électriques du système, de l'intervalle de temps élémentaire (intervalle séparant les alternances successives) et d'après la courbe de courant réduite. Le problème revient alors à exprimer les grandeurs ainsi définies en fonction de l'intervalle élémentaire et d'un nombre limité d'éléments de la courbe de courant réduite. L'auteur résout ce problème pour le cas d'une courbe de courant toujours croissante et pour celui d'une courbe présentant un maximum il montre qu'il est possible d'obtenir des expressions suffisamment approchées des conditions limitant la vitesse de transmission d'une liaison télégraphique en considérant quatre quantités définies d'après la courbe de courant réduite. Il examine ensuite ce que deviennent les expressions de ces conditions dans le cas de la correction par courants spéciaux et enfin comment varient les deux limites de la vitesse de transmission avec la sensibilité du relais récepteur. — J. S.

621.397.3... — Transmission téléphonique par ondes guidées sur ligne à 220 kilovolts; R.-B. Ashbrook et R.-E. Henry. *Electrical World*, 10 mars 1928, t. XCI, p. 495-497, 2 500 mots, 4 fig. — Le réseau de la Southern California Edison Company comporte environ 430 km de lignes à la tension de 220 000 v ; les ingénieurs ont voulu se rendre compte des avantages que pouvaient présenter sur un tel réseau à haute tension des communications téléphoniques par ondes guidées. Une installation de ce genre a été terminée en octobre 1926 ; l'un des postes est à l'usine n° 3 de Big Creek et l'autre, à la sous-station de Laguna Bell située à l'autre extrémité du réseau et à 20 km environ du siège de la société à Los Angeles ; une ligne directe fut établie entre Los Angeles et Big Creek. Le couplage avec la ligne à haute tension est réalisé au moyen de deux condensateurs dans l'huile de 0,001 μF de capacité construits pour 220 kv. L'appareil utilisé est à fréquence simple, avec montage en duplex et appel sélectif ; sa caractéristique est de permettre une communication générale entre plusieurs chefs de station. La période d'essai a été de huit mois avec une moyenne de 50 communications par jour. Des essais de transmission furent également faits avec des fréquences variables jusqu'à 150 000 p : s ; celle de 60 000 p : s a paru la plus favorable. Jusqu'ici, il n'a pas été prévu de condensateurs de liaison aux points de coupure de la ligne entre Big Creek et Laguna Bell ; malgré cela, il a été possible de maintenir la communication dans les conditions les moins favorables ; c'est ainsi que dans un essai les interrupteurs dans l'huile de la ligne, ainsi que les disjoncteurs ont été ouverts sur la ligne de l'est en trois points : Eagle Rock, Magunden et Vestal tandis que les lignes étaient mises en court-circuit et réunies à la terre en chacun de ces points ; dans ces conditions, une puissance de 250 w était nécessaire pour obtenir l'appel, mais il était possible de communiquer d'une façon satisfaisante avec une puissance de 7,5 w seulement. Les perturbations dues à des courts-circuits qui interrompaient assez fréquemment les communications téléphoniques par fil n'ont donné lieu à aucun ennui avec le système à ondes guidées et en plusieurs occasions il a été possible de communiquer avec l'usine de Big Creek pendant un court-circuit. — B. E.

621.396.615. — Les tubes à vide comme générateurs d'oscillations, IV^e^ partie; D.-C. Prince et F.-B. Vogdes. *G. E. R.*, mars 1928, t. XXXI, p. 147-152, 3 800 mots, 11 fig. — Les auteurs étudient d'abord l'influence de la résistance de charge, de la bobine de self-inductance du circuit de plaque et du condensateur sur le fonctionnement du circuit oscillant, dans les deux cas du circuit de Hartley et de celui de Colpitt, puis traitent un exemple numérique. Ils examinent ensuite les oscillations intermittentes qui se produisent si la capacité du condensateur de fuite du circuit de grille a une trop grande valeur. Après avoir montré au moyen d'oscillogrammes l'effet de différentes valeurs de cette capacité, ils donnent une explication du phénomène en se basant sur les courbes de stabilité du circuit de grille d'un triode. Traitant des causes pour lesquelles un circuit peut ne pas fonctionner conformément aux conditions escomptées ils les trouvent dans le fait que les caractéristiques de la lampe triode ne sont pas celles prévues, ou que les constantes du circuit n'ont pas les valeurs indiquées. Des oscillations parasites proviennent souvent de ce qu'une bobine de self-inductance se comporte comme un condensateur en raison de sa capacité interne, ou de ce que la réactance d'un conducteur, négligeable à la fréquence normale, devient trop grande à la fréquence plus élevée. Souvent on peut obvier à ces inconvénients au moyen d'une résistance placée convenablement, en particulier en série avec le condensateur de fuite du circuit de grille. — J. S.

621.397.62 : 656.6. — Commande à distance d'une embarcation par télémécanique; L. Chauveau. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, décembre 1927, t. III, p. 28-29, 1600 mots, 6 fig. Le même sujet a fait l'objet d'un article dans « Le Génie civil », 4 février 1928, t. XCII, p. 113-116 (résumé dans *R. G. E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 172 D).

APPLICATIONS DIVERSES

621.392. — L'état actuel des divers modes industriels de soudure autogène; B. Lacaze. *La Revue industrielle*, mars 1928, t. LVIII, p. 131-138, 2 100 mots, 16 fig. — Cet article complète celui qui a été publié dans le numéro de décembre 1927 de la même revue (résumé dans *R. G. E.*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 188 D). L'auteur y passe en revue l'apport de métal sur les pièces usées, la soudure des rails, la construction par soudure (poutres métalliques, pylônes, gazo-

Digitized by Google

Digitized by Google

mètres, etc.), les canalisations soudées et la soudure des métaux légers, aluminium, duralumin et magnésium. Il termine par une courte comparaison entre la soudure au chalumeau et la soudure électrique qui, à son avis, ne doivent pas se concurrencer, mais se compléter, et par quelques mots sur la soudure à l'hydrogène atomisé (procédé Langmuir) et sur la soudure à l'arc avec jet gazeux évitant l'oxydation (procédé Alexander). Ces nouvelles méthodes qui sont une combinaison de la soudure au gaz et de la soudure électrique paraissent devoir trouver des applications très nombreuses. — B. E.

621.32 + 621.36] 645. — Les applications domestiques de l'électricité; A.-J. Milne et R.-H. Rawll. *El. Rev.*, 9 mars 1928, t. CII, p. 443-444, 1 200 mots, 4 fig. — L'auteur présente quelques suggestions sur les applications domestiques de l'électricité. En ce qui concerne l'éclairage, application la plus répandue, il faut éviter d'installer des diffuseurs hémisphériques et d'acheter des lampes prévues pour une tension supérieure à celle de la distribution. Avec un diffuseur hémisphérique, par suite de l'accumulation des poussières, l'éclairement au bout de quelques semaines peut être inférieur de plus de 25 pour 100 à l'éclairement obtenu avec un diffuseur entièrement fermé. Quant aux écarts de la tension, pour des valeurs de l'ordre de 10 pour 100, l'éclairement varie de 33 pour 100. Le chauffage électrique d'une chambre peut être économique lorsqu'il n'a lieu que trois ou quatre heures par jour; le réflecteur parabolique est l'appareil le mieux adapté à cet effet. Le chauffage de l'eau est l'application la plus intéressante; des courbes données par l'auteur permettent de déterminer la puissance nécessaire pour obtenir un débit d'eau donné à une température voulue. Le four électrique et le réfrigérant, quoique moins répandus, sont également des applications intéressantes suivant le prix de vente de l'énergie. — G. L.

621.396.64 : 681.843.2. — La reproduction électrique des enregistrements phonographiques. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 596, 600 mots. Analyse d'un article de Ed.-W. Kellogg publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1927, t. XLVI, p. 1041-1049, 7 000 mots, 9 fig.

DIVERS

627.8.00.14. — Sur la théorie de l'équilibre des massifs pesants soumis à des sous-pressions et son application à la stabilité des barrages et des talus; E. Baticle. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 571-574, 1 300 mots. — La conclusion de cette étude théorique est la suivante : « Un massif pulvérulent indéfini, qui, sec, se tient avec un talus de 3 de base pour 2 de hauteur, ne peut être en équilibre, s'il devient aquifère, qu'avec un talus de 5 pour 1, si sa surface libre est perméable et laisse suinter l'eau ; par contre il se tiendra avec son talus naturel si sa surface libre est rendue étanche par un revêtement approprié ». Il résulte de là que l'étanchéité du parement aval des barrages en maçonnerie ou des digues en terre présente, au point de vue de leur stabilité une très grande importance. A la suite de cette note, M. A. Mesnager a présenté les observations qui suivent : « Le coefficient de sécurité de nombreux barrages-poids est bien faible. Le calcul de M. Baticle sur les sous-pressions donne une explication plausible du désaccord apparent entre la théorie et l'expérience. Il conduit à augmenter les épaisseurs de ces ouvrages dont le cube est déjà excessif si on le compare à celui des barrages en voûte plus économiques et plus sûrs ». — J. R.

MATIÈRES PREMIÈRES

665.5 : 621.315.2. — Huiles isolantes pour câbles à haute tension; T.-N. Riley et T.-R. Scott. *El. Rev.*, 16 mars 1928, t. CII, p. 485-487, 2 800 mots, 9 fig., 1 tabl; *The Electrician*, 9 mars 1928, t. C, p. 268-270, 2 800 mots, 2 fig., 1 tabl. — En dehors des propriétés générales requises pour la bonne conservation des matériaux entrant dans la construction du câble (aucune teneur en acide, stabilité chimique, pouvoir lubrifiant permettant aux couches de papier de glisser l'une sur l'autre en cours de manipulation) les huiles employées devront avoir une viscosité judicieuse à différentes températures. Cette viscosité sera faible en cours d'imprégnation et élevée dans les conditions d'exploitation pour éviter tout déplacement d'huile. Néanmoins, il est indispensable qu'à l'usage l'huile ne puisse atteindre le point où sa viscosité devient nulle, car le câble en se refroidissant pourrait atteindre cette température et il se formerait des cavités dangereuses. Ces dernières ont été mises en évidence par des essais effectués à des tensions croissantes; au delà d'une tension de 2 500 v : mm le facteur de puissance du câble croît très rapidement pour les câbles imprégnés avec des huiles ayant atteint leur point de viscosité nulle. Il est peu recommandable d'ajouter de la résine aux huiles pour augmenter leur viscosité. D'autre part, la conductibilité thermique de l'huile doit être bonne pour faciliter le refroidissement naturel du câble; cette propriété varie peu avec les huiles employées, ce qui importe surtout est une imprégnation régulière du papier. Inversement la conductibilité électrique doit être faible pour éviter des pertes diélectriques importantes et les essais de rupture généralement en usage sont insuffisants pour apprécier cette propriété. Des courbes facteur de puissance-température relevées sur différents échantillons montrent l'influence de l'huile employée; on constate que l'addition de résine donne lieu à des pertes plus importantes et déplace leur minimum vers des températures croissantes. Le câble fini subit l'influence des caractéristiques du papier à basse température et celles de l'huile à haute température. L'étude de la variation des propriétés de l'huile après chauffage prolongé est primordiale; différentes courbes ont été relevées par l'auteur à ce sujet. Tous les appareils employés pour effectuer ces essais sont représentés et décrits sommairement. Dans la discussion toutes les suggestions de l'auteur ne sont pas entièrement partagées et entre autres il lui est reproché d'employer des valeurs de comparaison mal définies. — G. L.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

537.531 : 620.1 : 662.6. — Le contrôle des combustibles par les rayons X (radiocarboscopie); P. Parandel. *Chaleur et Industrie*, février 1928, t. IX, p. 98-100, 1 700 mots, 6 fig. — Cet article est le résumé d'une conférence faite par l'auteur à l'Office central de Chauffe rationnelle. M. Parandel a exposé la manière dont on peut tirer parti des rayons X pour étudier d'une façon très rapide et cependant précise les impuretés contenues dans des blocs de charbon. Ces rayons traversent en effet plus facilement le charbon que les matières étrangères qu'il contient le plus souvent telles que la calcite et la pyrite de fer. On peut, avec des appareils suffisamment puissants, examiner des morceaux de 20 à 25 cm d'épaisseur et radiographier en quelques secondes des blocs encore plus épais. Plusieurs méthodes sont utilisées pour l'étude des charbons par les rayons X; l'une des plus intéressantes est celle qui utilise l'intensinomètre. Cet appareil se compose d'une chambre d'ionisation constituée par des lamelles parallèles de papier rendu conducteur et entourée de plomb, qui est relié à une batterie de piles. Sous l'influence des rayons X, l'air de la chambre s'ionise et permet le passage d'un courant dont on note l'intensité. En plaçant l'échantillon entre la source de rayons et l'appareil, on diminue l'ionisation proportionnellement à la teneur en cendres de cet échantillon. Si celui-ci a toujours le même poids, l'intensité du courant peut indiquer directement la teneur en cendres. — Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce rapport, M. Lucien Dauvillier a insisté à son tour sur l'intérêt des rayons X pour l'analyse des charbons; il a toutefois critiqué la valeur des méthodes indiquées par l'auteur. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

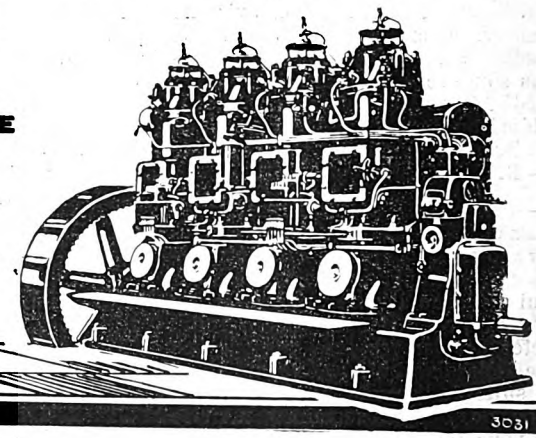
LES MOTEURS INDUSTRIELS

RENAULT

MOTEURS
A ESSENCE
DE 2 A 80 CV

MOTEURS A
HUILE LOURDE
DE 6 A 500 CV

Notices et renseignements sur demande aux usines RENAULT Billancourt (Seine)



BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

SOCIÉTÉ GRAMME

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.523. — Nouvelle forme de la décharge dans l'air; J.-J. Torok. *J. A. I. E. E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 177-181, 2700 mots, 14 fig. — En étudiant le retard à l'étincelle d'un éclateur à boules, l'auteur appliquait des tensions brusques à cet appareil et il a été amené à le connecter à une ligne de 15 m de longueur dont l'extrémité était mise à la terre; dans ces conditions le potentiel, après avoir atteint une valeur supérieure à celle qui correspondait à la décharge, était ensuite brusquement réduit, par suite de la réflexion de l'onde à l'extrémité de la ligne; on observait alors, au lieu d'une étincelle, une simple lueur. Le phénomène est dû à ce que le potentiel est ramené à une valeur trop faible, après que l'ionisation a commencé, pour que la décharge complète puisse avoir lieu. Il a été possible de reproduire le phénomène en supprimant la ligne et en utilisant un autre éclateur placé en parallèle avec celui que l'on observe. On trouvera dans cet article, qui n'est lui-même que le résumé d'un rapport plus complet sur la question, des renseignements complémentaires sur le dispositif expérimental et des photographies de l'aspect de la décharge incomplète, aspect qui est un peu différent suivant que c'est le pôle positif ou le pôle négatif qui est relié au sol. A côté de l'intérêt que présente l'observation de ce phénomène pour l'étude complète de la décharge électrique dans l'air, il faut signaler son utilisation pour déterminer la nature du champ électrique sur les isolateurs et entre des électrodes de différentes formes. — B. E.

537.6. — Quelques expériences sur la décharge autoélectronique; N.-A. de Bruyne. *Phil. Mag.*, mars 1928, t. V (7e série), p. 574-580, 1300 mots, 7 fig. — Lilienfeld a découvert qu'une cathode froide soumise à un champ électrique assez intense émet un courant de l'ordre de quelques microampères; il a qualifié ces courants d'autoélectroniques. Il résulte de diverses expériences que la grandeur du courant dépend de la nature de la cathode : les courants sont d'autant plus intenses que le métal de la cathode est plus électropositif. Del Rosario considère d'autre part que l'effet total est dû aux gaz résiduels. Les expériences ici décrites ont été entreprises pour en décider. Dans ces expériences, une cathode de tungstène parfaitement propre et de petit diamètre est obtenue en vaporisant un filament de tungstène. Les courants autoélectroniques émanant de cette cathode dans un vide élevé pouvaient être reproduits à volonté; on les accroissait en recouvrant la cathode de baryum, de sorte qu'il est légitime de conclure que les courants autoélectroniques ne sont pas dus aux gaz, mais qu'ils dépendent de la nature de la cathode, suivant des propriétés analogues à celles qu'on retrouve dans l'émission thermoionique. — L. B.

537.228.1 : 538.56. — Les oscillateurs piézoélectriques : G.-W.-N. Cobbold et A.-E. Underdown. *El. Rev.*, 27 avril 1928, t. CII, p. 751-753, 2700 mots, 4 fig. — Cet article est un résumé de la communication faite par les auteurs à l'Institution of electrical Engineers. Après avoir rappelé les dimensions et la forme des cristaux de quartz employés comme oscillateurs piézoélectriques, ainsi que les relations entre la fréquence naturelle d'oscillation de ces cristaux et leurs dimensions, ils passent en revue les principales applications pratiques de ces oscillateurs : étalonnage des ondemètres, mise en évidence des oscillations longitudinales à haute fréquence des prismes cristalliques piézoélectriques, mesure des fréquences et sa normalisation, production d'oscillations à fréquence audible, réglage de la fréquence des stations de transmission. Dans une seconde partie, ils exposent les travaux qu'ils ont exécutés en utilisant les cristaux de quartz comme « oscillateurs d'interférence ». Ils ont ainsi étudié un ondemètre à tube de néon, et l'emploi d'oscillateurs à cristaux de quartz pour vérifier l'étalonnage d'un ondemètre à tube à vide employé comme étalon secondaire. Ils ont, d'autre part, mis au point un appareil susceptible de donner une série d'oscillations de longueurs d'onde qui soient toutes des multiples de 100 m, et un autre donnant une série d'oscillations dont les fréquences sont toutes des multiples de 1 000 000 périodes par seconde. Comparés aux oscillateurs à diapason ou aux circuits oscillants, ces oscillateurs ont sur les premiers l'avantage d'avoir des fréquences naturelles d'oscillation comprises dans les limites de celles employées en radioélectricité, tandis que par rapport aux seconds ils ont une constante caractéristique plus fixe et plus stable. — J. S.

SCIENCES DIVERSES

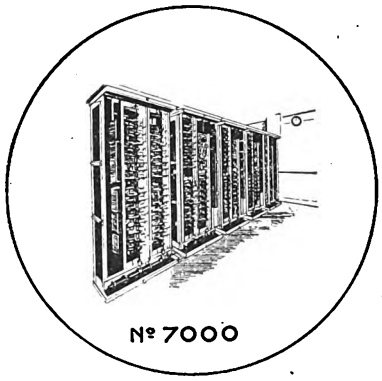
535.241. — Le rapport de la bougie internationale à la bougie Hefner pour la couleur de la lampe à atmosphère gazeuse; W. Geiss. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1928, t. XIX, p. 198-201, 1300 mots, 4 tabl. — L'auteur montre que le rapport du lumen international au lumen Hefner est de 1.165 ± 1 pour 100 pour la couleur de la lampe à atmosphère gazeuse (de plus en plus répandue). Cette valeur résulte des

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M. Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : *France*, 1,50 fr; *Etranger*, 3,50 fr.)

Digitized by Google

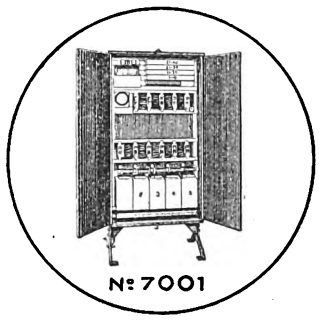
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



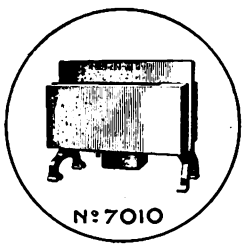
N° 7000

Nous construisons 4 Modèles de commutateurs automatiques :

N° 7010 – *jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001 – *jusqu'à 70 lignes.*
N° 7000 – *de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS – *de 300 à 900 lignes.*



N° 7001



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements.

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

mesures effectuées sur des lampes Philips par le Bureau of Standards à Washington, le National physical Laboratory à Taddington, la Physikalisch-technische Reichsanstalt à Berlin et le laboratoire de la fabrique de lampes Philips à Eindhoven. Il fait aussi remarquer que le lumen du Bureau of Standards et celui du National physical Laboratory concordent à $\pm$ 0,5 pour 100 près pour la couleur de la lampe à atmosphère gazeuse. — C. A.

535.34 : 543. — Relations entre l'absorption de la lumière et la constitution chimique; Marcel Bouis. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 avril 1928, t. XXXIX, p. 240-245, 6 000 mots. — L'auteur fait tout d'abord observer que ces relations peuvent être étudiées à deux points de vue différents. En premier lieu, on peut rechercher empiriquement, par la comparaison des nombreux spectres d'absorption connus, certaines relations pouvant exister entre la position et l'intensité des bandes, d'une part, et la constitution de la molécule telle que nous l'indiquent les formules développées de la chimie organique, d'autre part. En second lieu, on peut essayer d'approfondir les phénomènes et aborder l'étude du mécanisme même de l'absorption, afin d'en déduire des renseignements concernant la structure proprement dite des molécules, c'est-à-dire leur architecture véritable, la disposition et les distances des atomes et électrons et autres données analogues. M. Bouis expose ensuite l'état actuel de nos connaissances et les conséquences qui peuvent être tirées de celles-ci en se plaçant aux deux points de vue qui viennent d'être rappelés. Sa conclusion est que, considérées d'après le premier point de vue, nos connaissances sont déjà avancées, mais que, du second, beaucoup plus théorique, la complexité du problème à résoudre exige de nouvelles et nombreuses recherches qui, d'ailleurs, peuvent et doivent se développer parallèlement à celles effectuées en se plaçant au premier point de vue. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

537.745. — L'extension des applications de l'oscillographe cathodique de Dufour : relevé oscillographique des phénomènes dus à la foudre et d'autres encore de plus faible durée ; K. Berger. *Bull. A. S. E.*, 7 mai 1928, t. XIX, p. 292-301, 4 500 mots, 7 fig. — L'oscillographe qui est destiné à enregistrer des phénomènes prenant naissance brusquement, et indépendamment de toute intervention de l'opérateur, doit pouvoir entrer en service automatiquement, sans délai, aussitôt que se produit le phénomène en question. La solution la plus satisfaisante, indiquée déjà par D. Gabor dans « Forschungshefte der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen », n° 1, septembre 1927, consiste à établir les rayons cathodiques d'une façon permanente, mais à ne les faire agir sur l'organe enregistreur qu'à l'instant où a lieu la perturbation dont on se propose de relever l'oscillogramme. L'auteur donne une description sommaire de l'oscillographe ainsi modifié, muni, en particulier, d'un relais qui dirige en temps voulu les rayons cathodiques sur la plaque photographique ; comme l'oscillographe doit pouvoir être maintenu en service un certain temps, le temps d'attente du phénomène que l'on veut enregistrer, des précautions spéciales sont prises qui remédient aux inconvénients d'un échauffement anormal et qui évitent que la décharge en effluves se transforme en un arc. Le principe du fonctionnement de l'oscillographe muni d'un dispositif de blocage et de déblocage à action instantanée des rayons cathodiques est exposé à la fin de l'article ; des schémas montrant les trajectoires de ces rayons illustrent le texte. — A. C.

621.317.5. — Un wattmètre enregistreur entraîné par moteur synchrone. *Engineering*, 30 mars 1928, t. CXXV, p. 393, 700 mots, 3 fig. — Dans ce dispositif, un moteur synchrone remplace le mouvement d'horlogerie. Le démarrage de ce moteur dès la mise sous tension est assuré par des spires en court-circuit enroulées sur une partie des pôles et qui produisent un déphasage du flux dans cette partie des pièces polaires. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312/4.00.12. — Coefficients caractéristiques pour les projets et comparaisons de séries de machines électriques ; Hans Rosenthal. *E. T. Z.*, 2 février 1928, t. XLIX, p. 171-174, 5 000 mots, 9 fig. — L'auteur établit d'abord que le facteur d'utilisation défini sous diverses dénominations par Esson, Ossanna, Richter et Arnold et ayant pour caractéristique d'être proportionnel au couple réalisable par unité de volume du rotor, est insuffisant pour le calcul, à partir d'une machine connue, d'une machine de la même série, mais de puissance différente, car sa loi de variation en fonction du volume ou du couple est inconnue. Il cherche alors à établir un coefficient caractéristique qui reste constant pour toutes les machines ayant même nombre de pôles. Se basant sur la loi de développement des séries de machines énoncée par Vidmar, il écrit que le volume de la machine est proportionnel à la puissance 3/4 du couple, d'où il déduit un coefficient caractéristique qui peut s'écrire

$$C_1 = \frac{1}{c} = \frac{\left(\frac{L}{n}\right)^{\frac{3}{4}}}{D^2 l}$$

où L est la puissance, n, la vitesse en tours par minute, D, le diamètre du rotor et l, la longueur des tôles ; en outre il est admis pour l'établissement de cette relation que les machines de la série considérée restent géométriquement semblables entre elles, l'induction dans les tôles et la densité de courant dans le cuivre des enroulements restant constantes. L'auteur termine ces considérations théoriques en montrant qu'à diamètre égal, la variation de longueur du paquet de tôles a peu d'influence sur la valeur du coefficient caractéristique et, d'autre part, que celui-ci suffit dans une série de machines géométriquement semblables. Or, on peut se permettre, sans changer le coefficient caractéristique, de ne pas tenir constantes les valeurs de l'induction et de la densité, de courant pourvu que leur produit reste constant. Enfin, la considération de la surface de rayonnement pour la dissipation de la chaleur conduit à conclure que le coefficient caractéristique a tendance à diminuer pour les grandes puissances. L'article se termine par des exemples de détermination graphique du coefficient caractéristique moyen de séries de machines construites (moteurs triphasés asynchrones ouverts à induit à bagues ou en court-circuit, moteurs à courant continu ouverts ou fermés), ainsi que par des comparaisons, à l'aide de ce coefficient, de séries de machines entre elles au point de vue de l'utilisation des matériaux constitutifs. — F. P.

621.316.00.4. — Les limites de stabilité statique et les postes intermédiaires de compensateurs ; C.-F. Wagner et R.-D. Evans. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1423-1430, 7 000 mots, 9 fig. — Cet article est un résumé de la communication présentée par les auteurs à la réunion de Del Monte de l'American Institute of electrical Engineers en septembre 1927. Ils exposent d'abord une étude mathématique du problème dit des « deux machines », c'est-à-dire du cas où l'on considère deux génératrices synchrones de courant alternatif, reliées à un réseau dans lequel les charges peuvent être représentées par des admittances pures ou par des charges mécaniques sur l'arbre des machines synchrones. Ils établissent et discutent le diagramme de fonctionnement (diagramme circulaire) pour le cas d'un réseau simple constitué d'une machine génératrice, d'une impédance, d'un moteur et d'une charge mécanique sur son arbre. Suit un exemple sur le cas le plus général où le problème peut se réduire à une seule machine synchrone à chaque extrémité. Appliquant les méthodes décrites au

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 20 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1927, le volume, 100 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 150 fr; Etranger, 7 dollars ou 7,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1927 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1500 pages, 45 fr.

Annuaire 1927 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 80 fr.

Annuaire 1927-1928 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 25 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 9,60 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 page, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

calcul des limites de stabilité de réseaux à 60 000 v et 220 000 v, les auteurs donnent les résultats sous forme de courbes. L'étude du cas des lignes comportant des stations intermédiaires de compensateurs synchrones nécessite la solution du problème des trois machines qui est exposée en entier dans la communication originale. On ne donne dans le résumé que quelques considérations relatives aux limites de stabilité de ces lignes et aux caractéristiques des compensateurs. — J. S.

621.316. — **Systèmes de distribution combinés pour force motrice et lumière sur les réseaux secondaires en courant alternatif**; H. Richter. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1436-1443, 6800 mots, 4 fig. — Cet article est un résumé de la communication présentée par l'auteur à la réunion de New-York de l'American Institute of electrical Engineers en février 1927. L'examen des différents modes de distribution combinés porte sur leur répercussion sur le fonctionnement des divers appareils branchés sur ces réseaux. L'auteur considère dans chaque cas comment se comportent les machines et appareils de séries normales branchés sous l'une ou l'autre des tensions fournies par les différents modes de distribution envisagés, et ce, soit pour les réseaux triphasés, soit pour les réseaux en diphasé cinq fils. Il examine ensuite quelles dépenses l'adoption de l'un ou l'autre des modes de distribution comme système normalisé entraînerait et dans quelle mesure ce choix peut être guidé par les tendances actuelles de l'industrie. En tout cas si l'emploi de distributions combinées se généralise de plus en plus, la normalisation d'un mode de distribution doit être envisagée et cette question doit être étudiée et discutée par tous les intéressés dès maintenant. — J. S.

621.315.1. — **Recherches récentes sur le fonctionnement des lignes de transmission (discussion)**. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1461-1464, 3200 mots, 4 fig. Discussion, à la réunion de Detroit (Michigan) le 21 juin 1927, d'un mémoire de J.-G. Hemstreet, publié dans *J. A. I. E. E.*, novembre 1927, t. XLVI, p. 1221 et analysé dans *R. G. E.*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 752. — M. G.-H. Doan signale avoir observé sur une ligne à 120 kv une tendance plus grande aux amorçages d'arcs sur les isolateurs du fil supérieur (tension relevée au klydonographe : 5 fois la tension normale sur le fil supérieur, 3,3 fois sur le fil médian et 2,7 fois sur le fil inférieur). La statistique des amorçages d'arcs par la foudre donne 77 pour 100 pour les isolateurs du fil supérieur, 19,4 pour 100 pour ceux du fil médian et 2,8 pour 100 pour ceux du fil inférieur. La même ligne, sans fil de terre, a eu 115 déclenchements de disjoncteurs au cours de l'année 1925, et seulement 7 au cours de 1926 après adjonction d'un fil de terre, ce qui semble prouver l'efficacité du dispositif. En accord avec M. Hemstreet, il signale la confirmation de la plus grande fréquence des amorçages dans les régions à sol très résistant (sec et sablonneux). — M. R.-L. McCoy préconise, d'accord avec M. Hemstreet, l'emploi de chaînes d'isolateurs à éléments très écartés; les essais faits par F.-W. Peek et autres montrent que l'amorçage d'un arc dû à la foudre est progressif et n'atteint un isolateur qu'après avoir contourné le précédent, plus proche du conducteur frappé; cet arc une fois amorcé persiste, étant alimenté par le courant de la ligne. On peut éviter ce phénomène si l'on empêche le contournement du premier isolateur, ce qui est le but des anneaux de garde et des cornes de décharge qui assurent la formation de l'arc à distance des isolateurs restant ainsi indemnes. L'emploi de boucliers d'uniformisation permet d'augmenter la tension d'amorçage de 15 à 20 pour 100, par rapport à celle d'une ligne sans protection, ce qui a un intérêt pour des lignes à 132 kv où l'on est plus près de la tension d'amorçage. — M. A.-O. Austin expose les résultats de ses expériences sur l'efficacité du fil de terre pour différentes catégories de supports; les courbes correspondantes sont reproduites dans l'article; il conclut que le fil de terre est avantageux avec les pylônes métalliques, si son emplacement est bien déterminé; et préconise, par contre, pour le cas des poteaux en bois la méthode qu'il dénomme du fil de « contre-potentiel ». — M. W.-L. Lloyd, reprenant brièvement les résultats pratiques exposés, constate leur concordance avec les résultats de laboratoire de F.-W. Peek. — Enfin, M. J.-G. Hemstreet, auteur du rapport en discussion, note la concordance des efforts pour éclaircir, aussi bien par des essais de laboratoire que par des constatations en exploitation, les causes et les modalités des phénomènes d'amorçages d'arcs dus à la foudre sur les lignes à haute tension. — B. C.

621.315.2. — **Les lignes en câble à 132 000 volts de New-York et de Chicago**. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 425-426, 1000 mots. Analyse d'une communication de L. Emanueli faite à la séance du 3 mars 1928 de la Société française des Electriciens.

621.315.2. — **Câble à 132 000 volts, à conducteur unique, sous gaine de plomb**; P. Torchio, L. Emanueli, Wallace-S. Clark, A.-H. Kehoe, C.-H. Shaw, J.-B. Noe et D.-W. Roper. *J. A. I. E. E.*, février 1928, t. XLVII, p. 118-125, 6700 mots, 9 fig. et *Engineering*, 10 février 1928, t. CXXV, p. 177-179, 2500 mots, 12 fig. — Ce rapport d'ensemble sur les câbles à 132 000 v, à remplissage d'huile, qui a été présenté à la réunion locale de Chicago de l'American Institute of electrical Engineers du 28 au 30 novembre 1927, est divisé en quatre parties. Dans la première, M. P. Torchio expose brièvement les avantages des câbles souterrains à très haute tension pour amener jusqu'aux sous-stations de distribution, aux centres des localités à grande densité de population, l'énergie électrique à haute tension lorsqu'il est impossible de prévoir des lignes aériennes; il indique ensuite la possibilité d'admettre ces très hautes tensions avec des câbles creux à remplissage d'huile sous faible pression qui, grâce à la reconstitution constante de l'isolation lors des déformations, évitent la création de poches d'air et les phénomènes d'ionisation constatés dans les câbles à isolation solide. Ces câbles à remplissage d'huile permettent en outre de tolérer des densités de courant plus grandes (jusqu'à 5 A : mm²) — Dans la seconde partie, M. L. Emanueli développe la théorie, l'étude et les perfectionnements des câbles à 132 kv; les renseignements fournis ont été antérieurement donnés dans notre revue (voir *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 219-221; 9 avril 1927, t. XXI, p. 596-598; 10 mars 1928, t. XXIII, p. 425-426). — La troisième partie est consacrée par M. Wallace-S. Clark à la fabrication, la vérification et les essais de câbles à 132 000 v. L'auteur indique la succession des opérations : fabrication de l'âme, isolation à trois couches de papier d'épaisseur croissante, pose de la première gaine de plomb, évacuation de l'air au moyen d'une pompe à vide, le câble étant chauffé à l'étuve à vapeur et des mesures électriques (angle des pertes, résistance d'isolement) étant faites à intervalles réguliers comme contrôle. Après obtention des valeurs fixées, on procède au remplissage lent avec de l'huile préalablement débarrassée de gaz occlus et d'eau; le refroidissement est alors opéré par huile sous pression, et le câble est prêt aux essais finaux. Après avoir satisfait à ceux-ci les extrémités sont fermées, l'armure extérieure est posée (1 couche papier, 1 ruban de cuivre, 1 couche papier et une seconde gaine de plomb) et le câble préalablement vidé de son huile est mis sur bobines pour expédition. Entre autres, les essais comportent une vérification en courant alternatif à 175 kv pendant 15 minutes, 225 kv pendant 5 minutes, 140 kv pendant 8 heures. D'essais comparatifs faits sur un câble à isolant solide il a été conclu que les deux genres de câbles sont sensiblement équivalents pour les essais sous tension de faible durée, mais que le câble à remplissage d'huile est supérieur pour les essais de longue durée. D'autre part, des essais spéciaux (225 kv pendant vingt-quatre heures) furent effectués à Milan sur ce type de câble, au cours desquels on put établir qu'après un échauffement et un refroidissement successifs, les propriétés électriques sont conservées. — MM. Kehoe, Shaw,

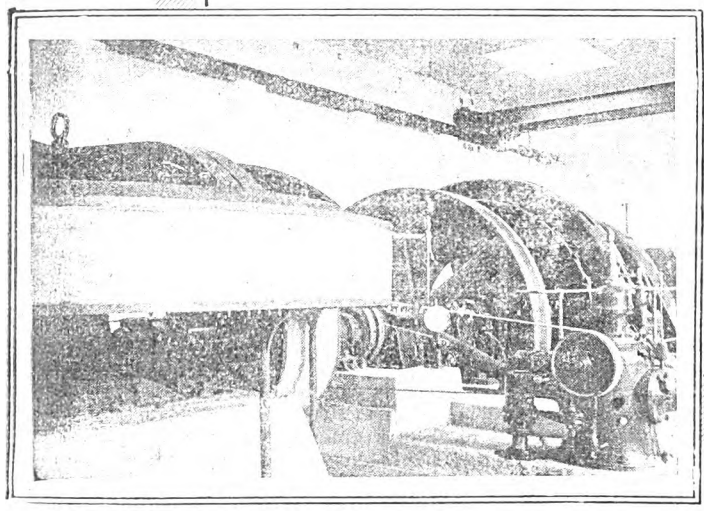
Digitized by Google

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION
LIMITEURS DE VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::



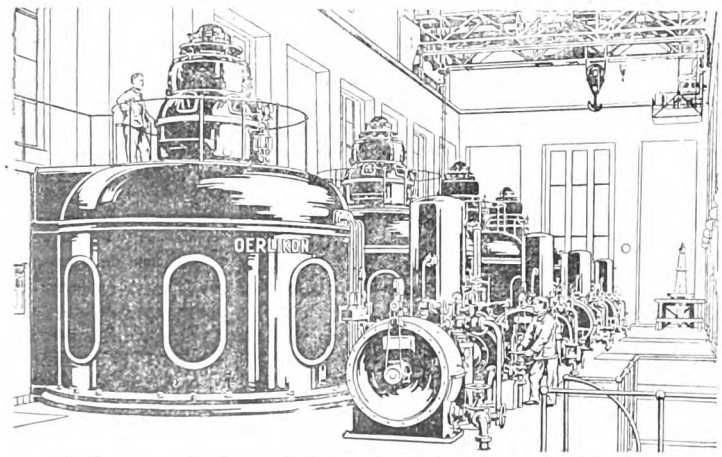
SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :
BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : **PARIS, 15, Rue de Milan**
Registre du Commerce : Seine N° 140 839
Téléph : *Central 20-54, 82-25 et 28-15*
Télégr. : *OERLIK T. T.*

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Siebnen : 4 génératrices de 16500 kV-A, 500 t : mn

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
Industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Digitized by Google

Noe et Roper ont traité, dans la quatrième partie, des installations de tels câbles à New-York (20 km) et Chicago (environ 10 km); à New-York en particulier, les différences de niveau du tracé ont conduit à l'emploi de joints d'arrêts, de réservoirs de pression et de réservoirs d'alimentation surélevés pour assurer la continuité de la gaine d'huile isolante. Des indications sont données sur les différences entre les joints pour câbles Pirelli et ceux de la General electric Co, les deux types ayant été employés, et sur les durées des réparations suivant leur importance. — B. C.

621.315.2. — Le courant de capacité dans les câbles à haute tension; A.-F. Puchstein. *Electrical World*, 7 avril 1928, t. XCI, p. 697-699. 1 500 mots, 3 fig., 3 tabl. — La transmission d'énergie à longue distance par câbles à haute tension est limitée par le courant de capacité. A moins de dispositifs spéciaux, une distance de 50 km semble un maximum. On peut utiliser, pour compenser l'effet de la capacité du câble, des self-inductances branchées soit en dérivation, soit en série, et placées tous les 40 km environ. L'auteur examine dans l'article le cas d'une ligne de 320 km environ de longueur, constituée par un câble ayant les mêmes caractéristique que les câbles à 132 kv récemment posés aux Etats-Unis. Il donne dans des tableaux et des courbes les caractéristiques que prendrait cette ligne pour diverses valeurs de la self-inductance de compensation et pour les deux cas où elle est branchée en dérivation ou en série. — J. S.

621.315.2. — La formation de poches dans le diélectrique des câbles; W.-N. Eddy. *Electrical World*, 7 avril 1928, t. XCI, p. 701-705, 4 300 mots, 8 fig., 4 tabl. — Ces poches ont été reconnues comme la cause prématurée de la perforation des câbles à haute tension. L'auteur expose dans cet article une étude sur l'influence des variations de la viscosité et de la contraction en fonction de la température des compounds d'imprégnation sur la formation de ces poches. Le serrage plus ou moins fort du papier joue aussi un rôle par l'effet de division qu'il produit sur le compound. Cet effet est en particulier sensible sur les bords des remplissages dans les câbles triphasés. L'auteur donne dans l'article les caractéristiques de viscosité et de contraction relatives à divers compounds et les courbes correspondantes de contraction et de déplacement pour deux vitesses différentes de refroidissement. Dans un appendice est indiquée la façon de déduire ces deuxièmes courbes des premières. Il expose ensuite une méthode de détermination du volume des poches formées après imprégnation d'un câble et montre comment les relations entre la viscosité, la contraction et la température peuvent être utilisées pour interpréter les essais effectués sur les câbles à haute tension, en particulier les essais d'ionisation. — J. S.

621.311.77 : 621.315.7. — Expériences faites avec le système de protection de l'Ostpreussenwerk; Fischer. *E. T. Z.*, 8 mars 1928, t. XLIX, p. 395-398, 4 800 mots, 8 fig. — Les raisons pour lesquelles l'Ostpreussenwerk a eu recours au système de protection sélective avec relais de réseau du docteur Paul Meyer sont les suivantes : ce système est nécessaire pour la bonne marche en parallèle des différentes usines génératrices; il permet de prévoir un réseau bouclé, à mailles, sur lequel les surtensions sont moins fortes, le réglage de la tension plus facile, la sécurité plus grande et les lignes mieux utilisées. Avec le relais du système précité le temps de déclenchement est indépendant du déphasage du courant de court-circuit; le circuit en dérivation peut être branché sur un transformateur de tension normal et la bobine de déclenchement, à un transformateur de courant, ce qui permet d'installer ce relais dans de petites stations, puisqu'il n'est pas nécessaire de disposer d'une batterie d'accumulateurs; il porte un voltmètre qui facilite son contrôle et il peut être étalonné en service. Le système de protection de l'Ostpreussenwerk comprend deux parties distinctes : une protection contre les surcharges, réalisée par des relais indépendants qui seront remplacés par des relais thermiques et une protection contre les défauts qui comporte une protection différentielle pour les machines, une protection du système Buchholz pour les transformateurs et une protection par relais d'impédance pour les lignes. Les câbles seront bientôt protégés contre les surcharges et les accidents par des relais de réseau. A la suite de cet exposé, l'auteur donne une description détaillée de ce relais et de son mode de fonctionnement en indiquant les conditions que doit remplir le transformateur de courant qui l'alimente. Il parle des essais effectués et déclare que ce relais a donné de bons résultats depuis qu'il a été adopté par l'Ostpreussenwerk qui, actuellement, essaie aussi un nouveau relais du même constructeur pour la protection du réseau contre les courts-circuits à la terre. — C. A.

621.311.73. — Sur la nécessité d'une unification internationale du pouvoir de rupture des disjoncteurs dans l'huile; J. Kopeliowitch. *Bull. A. S. E.*, 7 mai 1928, t. XIX, p. 277-291, 7 000 mots, 9 fig. — L'auteur expose et compare les diverses définitions en usage en Allemagne, aux Etats-Unis, en France et en Suisse pour le courant de rupture, la tension de rupture et en conséquence le pouvoir de rupture des disjoncteurs dans l'huile. Après diverses considérations sur les inconvénients tant techniques que commerciaux de ce désaccord, l'auteur conclut à la nécessité d'une unification internationale de la définition du pouvoir de rupture, afin de faciliter les ententes entre fournisseurs et usagers, ainsi que la comparaison des résultats d'exploitation. Il termine en exposant un projet de définition tenant compte du courant de rupture et de la tension de rupture, quantités qui peuvent être définies et mesurées avec une exactitude suffisante. — F. P.

621.311.72. — Détermination approximative de la courbe du temps en fonction du courant des fusibles; G.-W. Stubbings. *El. Rev.*, 27 avril 1928, t. CII, p. 727-728, 1 400 mots, 2 fig. — On emploie assez souvent des fusibles branchés en dérivation aux bornes de la bobine de déclenchement d'un interrupteur pour produire un retard dans le fonctionnement de cet appareil. Il est essentiel dans ce cas de connaître la courbe du temps en fonction du courant de ces fusibles. L'auteur expose dans l'article une méthode permettant de déterminer cette courbe au moyen d'un nombre restreint d'essais et sans produire la fusion du fusible. Ce résultat peut être obtenu si on a établi par avance une relation algébrique entre le temps de fusion pour un courant donné et l'intensité de ce courant. Cette relation est obtenue à l'aide de celle qui donne la température du fusible en fonction du temps d'application du courant en supposant la résistance constante. La relation ainsi obtenue est de forme exponentielle, mais l'auteur montre que pour la pratique on peut la transformer en une équation plus simple d'une hyperbole qui a même tangente à l'origine et même asymptote horizontale que la courbe exponentielle. Cette hyperbole se rapproche d'autre part beaucoup de celle représentant la relation d'équilibre des quantités de chaleur dans le fusible. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311. — Sur les conditions économiques d'installation d'usines génératrices à accumulation; Karl Wild. *E. T. Z.*, 5 janvier 1928, t. XLIX, p. 19-20, 2 500 mots. — L'auteur subdivise les dépenses d'une usine génératrice en deux parties : l'une, qu'il désigne par K (Kapitaldienst) comprend les frais afférents au service des intérêts du capital, aux réserves pour renouvellement du matériel, aux salaires et appointements, aux impôts et autres dépenses fixes; l'autre partie, qu'il désigne par B (Betriebskosten), englobe les frais de combustibles et matières premières nécessaires à la marche de l'usine. La fraction de K qu'il faudra compter dans le prix du kilowatt-heure produit sera donc toujours grande si la durée d'utilisation est faible, ce qui est le cas de toute

Digitized by Google

Digitized by Google

usine assurant par elle-même la fourniture des pointes ; dans les usines thermiques de ce genre, on a également une valeur assez élevée de la fraction de B à compter par kilowatt-heure produit, en raison de l'accroissement des dépenses d'exploitation par les mises en marche et les arrêts fréquents. C'est ce qui a conduit à la conception des usines de pointes, à accumulation hydraulique, thermique ou électrique (accumulateurs). L'auteur fait alors l'hypothèse générale d'une production donnée à assurer par un groupe d'usines dont une est spécialisée dans la fourniture des pointes ; il établit par des considérations et des formules simples les relations entre les puissances de chacune des usines, leurs fournitures d'énergie par an, leurs facteurs d'utilisation individuels et les valeurs correspondantes pour l'ensemble. Il considère alors l'influence des valeurs relatives de ces grandeurs sur la partie K du prix rapportée au kilowatt-heure produit, puis sur la partie B également rapportée au kilowatt-heure produit. Il en tire les conclusions suivantes : 1° une usine d'accumulation ne permet de réduire la fraction de K, à compter dans le prix de revient du kilowatt-heure pour un ensemble d'usines génératrices, que dans le cas où son prix de production est plus faible que celui d'une usine normale ; ceci a lieu pratiquement seulement pour l'usine à accumulation thermique, les usines à accumulation par pompage ou à accumulateurs électriques étant grevées de frais trop élevés par leurs installations accessoires ; 2° en ce qui concerne le facteur B du prix du kilowatt-heure, si les usines principales sont hydrauliques et insuffisantes pour assurer les pointes, une usine à accumulation de genre quelconque sera vraisemblablement économique ; si les usines principales sont à vapeur, on peut également réaliser une économie avec une usine à accumulation, même si la partie B de son prix de revient propre du kilowatt-heure n'est pas particulièrement faible ; 3° en considérant l'influence sur le prix de revient total des fractions correspondant à K et à B, l'auteur conclut que dans le cas d'usines à vapeur, une usine d'accumulation dont les frais propres d'exploitation peuvent même être élevés, procure des avantages économiques ; dans le cas d'usines hydrauliques ne pouvant assurer par elles-mêmes la fourniture de l'énergie des pointes, l'usine à accumulation ne sera économique que si son installation est bon marché par rapport à celle des usines principales. — F. P.

621.311.22 : 621.182.14. — La commande des appareils auxiliaires de chaufferie ; W.-S. Martyn. *Electrical World*, 7 avril 1928, t. XCI. p. 713-715, 2 000 mots, 6 fig. — L'auteur décrit dans cet article les modes de commande des appareils auxiliaires adoptés à la chaufferie de l'usine génératrice Charles-S. Huntley de la Buffalo general electric Company. Cette usine est destinée à servir de secours et les chaudières sont chauffées au charbon pulvérisé ; elles sont du type Fuller-Lehigh avec cloisons d'eau sur quatre faces. Par mesure d'uniformité tous les moteurs électriques entraînant les appareils auxiliaires sont des moteurs d'induction à courant alternatif triphasé 440 v, 25 p : s, à l'exception des moteurs des chaînes d'alimentation des pulvérisateurs qui sont à courant continu de façon que leur vitesse puisse varier dans le rapport de 3 à 1. Tous les moteurs à cage d'écureuil démarrent directement. Des verrouillages entre les démarreurs de ces différents moteurs assurent leur mise en route dans un ordre convenable pour l'allumage des feux. Tous les appareils de commande et de réglage (indicateurs d'anhydride carbonique, manomètres, niveaux d'eau, etc.) sont rassemblés sur un panneau. L'auteur donne dans l'article quelques indications sur les moteurs d'entraînement des ventilateurs du tirage induit, sur ceux des pulvérisateurs et sur la signalisation adoptée pour les chaînes d'alimentation des pulvérisateurs. — J. S.

621.311.22(43.1). — Détails sur la grande usine génératrice Klingenberg, à Berlin-Rummelsburg ; F. Munzinger et H. Probst. *E. T. Z.*, 5 janvier 1928, t. XLIX, p. 5-16, 7 800 mots, 26 fig. — Cet article est consacré à la description de l'installation des chaudières à chauffage au charbon pulvérisé, des turbines à triple détente, à deux arbres parallèles accouplés chacun avec un alternateur triphasé de 44 000 kv-a, à 6 000 v, des services auxiliaires correspondants, puis des alternateurs et du tableau de distribution. Une description d'ensemble de cette nouvelle usine génératrice qui comporte trois groupes turbogénérateurs de chacun 88 000 kv-a (deux alternateurs par groupe) sera publiée prochainement dans « R. G. E. » d'après un tirage à part du « Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure ». — F. P.

621.311.22(73). — L'usine génératrice de Trinidad chauffée au lignite ; E.-T. Keck. *Electrical World*, 14 avril 1928, t. CXI. p. 749-756, 5 700 mots, 8 fig. — Cet article donne une description de l'usine génératrice de Trinidad de la Texas Power and Light Company, dont la caractéristique la plus intéressante est le mode de chauffage au lignite pulvérisé. La puissance installée est actuellement de 40 000 kw en deux unités de 20 000 kw chacune ; mais l'usine est étudiée pour une puissance totale de 160 000 kw. Au sujet de l'installation de pulvérisation nous signalerons seulement que le système d'extraction des pulvérisateurs opère en circuit fermé et dans un vide léger. Ce vide, qui, par les séparateurs cyclones, existe aussi dans les transporteurs à vis et les trémies de lignite pulvérisé, permet d'en éliminer les poussières et surtout l'humidité qui risquerait de produire une agglomération dans les trémies. L'usine possède une réserve de combustible d'un mois. Pour éviter la combustion spontanée du lignite il a fallu entourer sur trois côtés le parc à lignite d'une levée de terre, et déposer le lignite en couches de 0,60 m passées au rouleau. Les chaudières sont des chaudières Babcock et Wilcox fournissant de la vapeur à 30 kg : cm² et surchauffée à 395°C. Le réchauffage d'eau d'alimentation fonctionne suivant le cycle à régénération et utilise de la vapeur soutirée aux troisième, septième et onzième étages des turbines ; le complément d'eau est fourni par des évaporateurs à simple effet recevant de la vapeur du troisième étage des turbines. Tout le réglage et la commande de la combustion se font à la main. Les turbines de 20 000 kw sont à 14 étages et tournent à 1 800 t : mn ; elles sont à soutirage aux troisième, septième et onzième étages. Leur graissage est assuré par un système continu de filtration à bypass, l'huile étant refroidie dans des réfrigérants à surface. On peut mentionner, d'autre part, la construction des condenseurs avec tubes mandrinés dans les deux plaques tubulaires, l'une étant montée sur rouleaux et reliée à l'enveloppe par un anneau de dilatation en caoutchouc. Ce mode de construction est destiné à éliminer le bourrage des tubes de condenseurs et à diminuer ainsi les pertes au condenseur. L'installation comporte aussi un groupe auxiliaire turbo-alternateur de 1 200 kw à 3 600 t : mn. Ce groupe fonctionne surtout comme groupe local de secours. Dans ces conditions la turbine ne produit aucune puissance et l'alternateur se trouve branché sur les barres générales auxiliaires en compensateur synchrone. Pour diminuer dans ces conditions les pertes par ventilation à la turbine, son échappement est relié à un des condenseurs principaux. Une baisse de 5 pour 100 dans la fréquence produit immédiatement la mise en charge du groupe. Les alternateurs produisent du courant triphasé à 12 000 v, ils sont bobinés en étoile, avec le neutre mis à la terre par des interrupteurs dans l'huile non automatiques à commande à distance. La tension est élevée à 60 000 et 132 000 v par des transformateurs du type extérieur à refroidissement par l'eau. Toutes les manœuvres se font du côté de la haute tension. Les barres générales à haute tension sont doubles. Signalons enfin que tous les moteurs auxiliaires sont du type à cage d'écureuil. Ils sont à quelques exceptions près établis pour 220 v jusqu'à une puissance de 50 ch et pour 2 300 v au-dessus. A noter aussi que les moteurs de l'alimentation des chaudières et de l'évaporateur, de circulation d'eau pour les transformateurs et les condenseurs, ceux d'extraction de l'eau condensée, ceux des ventilateurs d'air et du dessécheur sont munis de démarreur à mise en route automatique en cas d'arrêt. — J. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

621.316.26 (43). — Modèles de postes de couplage extérieurs pour une tension de service de 100 000 volts; H. Probst. *E. T. Z.*, 8 mars 1928, t. XLIX, p. 382-385, 1 700 mots, 8 fig. — Les postes de couplage extérieurs ont suivi dans leur développement à peu près le même cours que les postes intérieurs. Compliquée au début, leur disposition est maintenant plus nette, leur aspect, plus clair, de sorte qu'on peut les construire partout sans nuire au paysage. L'auteur décrit les principaux types de postes que l'on rencontre en Allemagne. Ils se distinguent entre eux principalement par la hauteur à laquelle sont montés les sectionneurs, soit 6, 2 ou 2,5 m au-dessus du sol. La disposition choisie varie aussi, naturellement, avec la grandeur et la forme du terrain disponible. Sur un terrain exigu on prévoit des postes à deux étages qui ne diffèrent plus guère d'un poste intérieur. Comme supports on emploie généralement des poteaux en treillis, mais on trouve aussi des poutres en tôle à âme pleine et même des poutres en ciment armé. L'écartement des conducteurs varie entre 1 750 et 3 000 mm. Le prix total de l'équipement électrique est sensiblement le même que pour un poste intérieur; l'économie réalisable dépend donc de la différence entre le prix du bâtiment et celui de la construction métallique. — C. A.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.311.75. — Qualité d'un démarreur à bain d'huile en fonction de son contenu d'huile; Otto Gramisch. *E. u. M.*, 4 mars 1928, t. XLVI, p. 213-215, 3 000 mots, 1 fig., 1 tabl. — Les démarreurs à bain d'huile sont les plus pratiques et les plus employés; outre qu'ils offrent une protection contre la poussière et l'humidité, et que certains types sont à l'épreuve des vapeurs corrosives et des explosions, ce sont aussi les plus avantageux pour les moteurs de grande puissance. L'auteur examine leurs principales caractéristiques et montre que c'est d'après son contenu d'huile qu'on détermine le plus rapidement la capacité de charge d'un démarreur. Se basant sur les règles du Verband deutscher Elektrotechniker qui fixent le travail, le nombre et la fréquence de démarrage, l'échauffement maximum admissible de l'huile, etc., il montre comment, d'après ces facteurs, on peut calculer la quantité d'huile minimum nécessaire à un démarreur, en faisant intervenir la surface de sa cuve et la chaleur évacuée par rayonnement et par convection. Il indique également un couplage qui facilite les essais de démarrage et, finalement, préconise l'établissement d'une prescription relative à la quantité d'huile minimum que doit contenir un démarreur. — C. A.

621.345. — Essais comparatifs de moteurs pour couloirs oscillants. *E. T. Z.*, 5 janvier 1928, t. XLIX, p. 25-26, 750 mots, 3 fig. — L'article donne, d'après la revue « Glückauf », les résultats d'essais comparatifs entre la commande de couloirs oscillants par moteurs à air comprimé et électriques réalisés au puits Arenberg (région de Dortmund). Après une description succincte des dispositifs mécaniques adoptés par les Siemens-Schuckertwerke et par la firme Fröhlich und Küpfel, de Barmen, pour réaliser des vitesses variables à partir d'un moteur électrique à vitesse constante, l'auteur indique les résultats obtenus. Six constructeurs de commandes à air comprimé et les deux constructeurs ci-dessus de commandes électriques ont pris part aux essais effectués sur un couloir oscillant de 105 m de longueur, avec une pente de 8°. En raison des dispositifs de transformation du mouvement circulaire en mouvement de va-et-vient, la commande électrique demande une puissance approximativement double de la commande à air comprimé. Par contre, en comptant l'énergie électrique à 0,03 mark par kilowatt-heure, l'heure de travail revient à 0,29 mark pour le moteur électrique contre 0,85 mark pour le moteur à air comprimé, y compris la production de l'air comprimé. D'autre part, les amortissements et réparations se montent à 2,70 marks par jour pour le moteur électrique et à 0,76 mark par jour pour le moteur à air comprimé. Le montant total des frais journaliers dépendra donc du nombre d'heures de service; une représentation graphique de ces frais en fonction de la durée du service donnée dans l'article montre qu'en définitive au-dessous de quatre heures de service par jour, le moteur à air comprimé est moins coûteux, tandis que le moteur électrique devient plus avantageux lorsque la durée journalière du service dépasse cette limite. Si l'on tient en outre compte des frais de canalisations dans les deux cas, la limite se déplace légèrement et c'est seulement pour plus de six heures de service journalier que le moteur électrique prend l'avantage sur celui à air comprimé. — F. P.

621.34 : 66. — L'électricité dans l'industrie chimique. Choix rationnel du matériel; A. Delasalle. *Electricité et Mécanique*, janvier-février 1928, n° 22, p. 14-24, 5 800 mots, 11 fig. — L'auteur se propose dans cet article de passer en revue les différentes catégories de matériel électrique et de donner quelques conseils sur leur emploi dans les conditions spéciales de l'industrie chimique. Au point de vue de la nature du courant, on peut dire qu'en général, sauf pour les applications électrolytiques, c'est le courant alternatif, triphasé qui est le plus employé, car c'est celui qui est fourni par la presque totalité des réseaux de distribution d'énergie électrique. Il est essentiel pour certains procédés de fabrication qu'il n'y ait aucun arrêt dans la fourniture de l'énergie électrique; aussi certaines usines possèdent une station génératrice thermique. Celle-ci doit être placée aussi loin que possible des milieux où elle pourrait être exposée aux vapeurs nuisibles ou aux poussières; les machines génératrices doivent être fermées et à ventilation en circuit fermé. L'arrivée aux postes de transformation, doit être en canalisation souterraine, la liaison avec la ligne aérienne étant faite dans un poste de coupure et de comptage placé aussi loin que possible des bâtiments de fabrication. Si on ne peut procéder ainsi, l'entrée de poste devra se faire par des isolateurs de traversée passant au travers de glaces lisses, du moins vers l'extérieur. Ces isolateurs devront avoir un coefficient de sécurité égal au double de celui employé normalement pour la tension considérée. La même mesure sera également appliquée aux sorties des disjoncteurs. Tout l'appareillage sera de préférence en coffrets blindés à bain d'huile. Les canalisations devront être établies et vérifiées périodiquement avec un soin tout particulier. Elles devront être sous tube (tube en aluminium lorsque l'atmosphère renferme des vapeurs nitreuses) avec appareillage étanche. Les moteurs peuvent être de l'un des quatre types suivants : *a*) semi-protégés ou protégés; *b*) fermés ou blindés ventilés; *c*) fermés ou blindés à refroidissement naturel; *d*) fermés à double enveloppe. Les premiers ne conviennent guère que si l'atmosphère ne contient aucun élément nocif pour les enroulements. Les seconds ne sont guère adoptés que pour les puissances importantes, à cause de la nécessité d'établir des canalisations d'amenée d'air. Les moteurs de la troisième catégorie offrent une grande sécurité de fonctionnement avec un minimum d'entretien. Ceux du dernier type peuvent être employés dans la plupart des cas à la place des précédents, à condition de veiller au nettoyage des canaux entre les deux enveloppes; ils ont l'avantage d'être plus légers et moins coûteux, à puissance égale, que ceux du troisième type. Au point de vue de la simplicité de service et d'entretien, l'auteur mentionne en particulier les moteurs asynchrones à double cage d'écureuil. — J. S.

621.34 : 621.944. — Emploi des moteurs synchrones pour la commande des laminoirs à acier; W.-T. Berkshire et H.-A. Winne. *J. A. I. E. E.*, février 1928, t. XLVII, p 136-142, 4 800 mots, 14 fig. — Le moteur synchrone ne peut être utilisé que dans le cas de laminage à chaud à vitesse constante, à condition de le prévoir pour le couple maximum à envisager soit au démarrage à vide, soit à l'engagement des lingots entre les cylindres. La question du couple au démarrage est résolue par l'emploi d'une cage d'écureuil

Digitized by Google

Digitized by Google

dont les caractéristiques peuvent être choisies arbitrairement pour réaliser une loi convenable de variation du couple en fonction de la puissance prise au réseau, sans qu'il en résulte de changement dans le rendement du moteur synchrone en marche normale. Les auteurs donnent deux exemples de telles courbes se rapportant l'une à un moteur de 6 500 ch, 6600 v, 25 p : s, 187 t : mn, $\cos\varphi = 0{,}8$, l'autre de 5 000 ch, 2 200 v, 60 p : s, 240 t : mn, $\cos\varphi = 0.85$; pour réduire la demande de puissance à 70 à 100 pour 100 de la puissance normale en kilovolts-ampères, on opère le démarrage sous une tension réduite à 32 pour 100 de sa valeur normale, ce qui est encore suffisant pour fournir le couple nécessaire au démarrage dans les conditions les plus dures (environ 30 pour 100 du couple normal). Le couple obtenu à la vitesse de 95 pour 100 du synchronisme sera suffisant pour assurer la mise au synchronisme, pour laquelle la valeur du couple nécessaire est certainement inférieure à celle du couple au démarrage. L'excitation, prévue à 250 v, peut être alimentée en cas de nécessité par le réseau à courant continu existant dans toutes les aciéries. Les auteurs notent en faveur du moteur synchrone les avantages suivants : 1° couple maximum en surchage de 225 à 300 pour 100 du couple normal et variation du couple proportionnellement aux variations de tension, alors qu'avec un moteur asynchrone le couple varie comme le carré de la tension; 2° possibilité de fournir du courant réactif au réseau tout en utilisant des moteurs à faible vitesse accouplés directement, tandis que le moteur asynchrone exige souvent l'emploi d'engrenages qui permettent d'adopter des vitesses suffisantes pour que le facteur de puissance ne soit pas trop faible; 3° rendement supérieur de 0,5 à 2 pour 100 à celui d'un moteur asynchrone équivalent à pleine charge, avec une valeur de 75 pour 100 à 5 pour 100 de la pleine charge; 4° tension jusqu'à 13 200 v, tandis qu'en pratique on ne dépasse guère 6 600 v pour les moteurs asynchrones; 5° encombrement et prix plus faibles que pour le moteur asynchrone. Par contre, il faut mentionner l'impossibilité d'un réglage de vitesse. Les auteurs donnent ensuite quelques renseignements sur la construction de tels moteurs, parmi lesquels il y a lieu de noter la disposition, fréquente dans la pratique américaine, du stator monté sur glissières ajustées et pouvant se déplacer parallèlement à son axe pour dégager le rotor et permettre de procéder facilement à des visites ou réparations sur place. Ils indiquent aussi le procédé de démarrage des gros moteurs de ce genre avec deux valeurs de tension réduites obtenues par la combinaison d'un autotransformateur et de self-inductances, suivant un schéma de principe donné dans l'article; la succession des manœuvres dans l'ordre voulu est assurée par un combinateur et des relais. Une liste de quelques installations réalisées avec des moteurs synchrones complète l'article. — B. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.332.3. — Différents systèmes de lignes aériennes de contact (discussion); *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1 449-1 454, 8 500 mots. Discussion à la réunion de Detroit (Michigan), le 24 juin 1927, des mémoires de J.-S. Thorp, S.-M. Viele (*R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 108 D); H.-F. Brown (*R. G. E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 171 D); R.-E. Wade et J.-J. Linebaugh (*R. G. E.*, 4 février 1928, t. XXIII, p. 240) et O.-M. Jorstad (*R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 715). — M. H.-F. Brown signale que le New-York, New-Haven and Hartford Railroad a des essais en cours analogues à ceux signalés par M. S.-M. Viele et ayant pour but d'étudier : 1° l'avantage d'un fil porteur auxiliaire; 2° la nécessité des antibalançants en courbe et en alignement droit surtout pour contrebalancer les efforts transversaux du vent; 3° la nécessité de portées courtes dans les régions orageuses; 4° les avantages de la disposition des sectionneurs et boîtes de dérivation sur les appuis ou à proximité; 5° les inconvénients des pendules n'ayant pas de contacts certains à la fois avec le fil de contact et le fil porteur; 6° l'importance de l'adaptation du pantographe au type de ligne et la nécessité de perfectionnements à cet appareil. Il y aurait lieu, en outre, d'étudier l'influence des tensions respectives des fils auxiliaires et de contact sur les oscillations aux points de suspension. Après les interventions de M. W. Manz au sujet des pressions aux pantographes et de M. G.-I. Wright sur l'emploi de la caténaire inclinée, préconisée par O.-M. Jorstad, M. Norman Lichtfield traite de la question des poteaux et pylônes; après avoir employé des poteaux carrés, le New-York-New-Haven a utilisé des poteaux tubulaires enfoncés dans des trous ménagés dans des massifs en béton et haubannés en courbe, ainsi que des poteaux tubulaires avec socle boulonné sur le massif de fondation. Le Virginian Railway emploie des supports en double T, avec socle de béton adhérent préparé sur chantier, mis en place dans des trous garnis d'une douille d'acier laminé où ils sont calés; d'autres installations emploient le même système avec coulage de béton après la mise en place dans la douille. Il signale le montage sur caténaire transversale comme susceptible d'augmenter la visibilité des signaux, et termine en rappelant que l'installation d'une caténaire nécessite non seulement des calculs, mais aussi du jugement et de l'expérience. MM. H.-S. Richmond et J.-C. Damon discutèrent les conclusions des rapports présentés par Jorstad et Viele sur le calcul des tensions, des portées et des flèches. M.-T. Healy, se plaçant au point de vue économique, est d'avis qu'il y a intérêt à tenir compte de la vitesse, du genre de prise de courant et des conditions climatiques; il cite comme exemples les simplifications apportées à la ligne aérienne pour les voies de triage et de garage dans les installations des Chemins de fer fédéraux suisses et de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Il mentionne encore la caténaire des chemins de fer suédois, dont le prix, évalué sur les mêmes bases dans les deux cas, ressort à 844 dollars par mile contre 1 829 dollars par mile pour une ligne américaine répondant à des conditions analogues, avec une section totale de cuivre supérieure d'environ 20 pour 100 seulement. Du reste de la discussion à laquelle ont pris part les auteurs des mémoires et M. Sidney Withington, il faut retenir en particulier que ce dernier attribue à la trop grande pression des pantographes la nécessité de lignes anormalement lourdes et rigides. — B.C.

621.335. — Automotrices à courant monophasé; W.-H. Smith. *E. R. J.*, 11 février 1928, t. LXXI, p. 235-240, 3600 mots, 14 fig. — L'auteur décrit dans cet article l'équipement de traction pour courant monophasé des nouvelles automotrices du New-York, Westchester and Boston Railroad. Ces voitures ont une capacité de 80 places assises; elles sont à deux boggies dont un seul est équipé de deux moteurs Westinghouse de 175 ch (régime unihoraire) pour courant monophasé à 25 p : s. Le système à unités multiples, à démarrage automatique, permet la commande d'un train de 2 à 10 motrices à partir du combinateur principal de l'une quelconque des voitures à double poste de conduite. Cette commande permet également d'intercaler dans les trains des automotrices anciennes qui ont 8 au lieu de 6 interrupteurs dans le circuit principal de traction et sur lesquelles la transition entre les différentes vitesses se fait par résistance et non par bobine de self-inductance comme sur les nouvelles motrices. Les conditions à remplir avec cette formation de trains sont que l'accélération soit la même pour les deux motrices, qu'elles soient munies d'un relais limitant l'intensité du courant dans les moteurs et que les efforts de traction à la jante des roues soient sensiblement égaux. La tension au fil de contact est de 11 000 v et est abaissée par un transformateur à ventilation forcée à deux enroulements. Le secondaire est muni de plusieurs prises pour le démarrage, le passage d'une prise à l'autre se faisant sans coupure du circuit au moyen d'une bobine de self-inductance; le milieu de l'enroulement est relié au circuit d'alimentation des moteurs, et les deux extrémités sont branchées successivement aux prises du secondaire au moyen des

Digitized by Google

SAFT
ROMAINVILLE SEINE

Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles Voitures de Chemins de fer, Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : **Seine, N° 139 836**

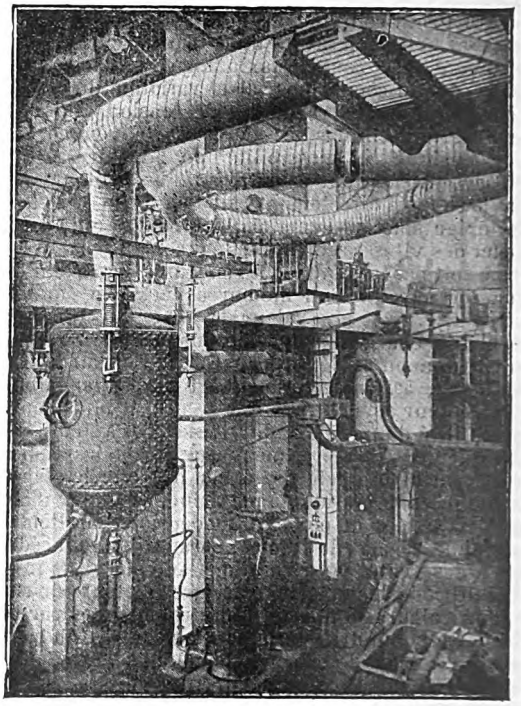
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 *R. C.* Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

contacteurs ; les deux parties de l'enroulement de cette self-inductance n'ont jamais à supporter au maximum que le courant d'un seul moteur de traction. Parmi les dispositifs de protection prévus sur ces motrices il y a lieu de citer un relais à maximum alimenté par un petit transformateur de courant branché sur le câble allant du pantographe au transformateur principal; ce relais actionne la soupape électromagnétique de descente du pantographe dans le cas où l'intensité du courant dans le câble venant du pantographe est exagérée (court-circuit ou mise à la terre). Il maintient l'excitation de la soupape de descente au moyen de la batterie d'accumulateurs tant qu'il n'a pas été remis à la main en position normale, de sorte que le pantographe ne peut pas être relevé tant que cette manœuvre n'a pas été faite. L'équipement auxiliaire comprend un groupe moteur générateur servant à la charge d'une batterie d'accumulateurs de 32 à 40 v et d'une capacité de 37,5 A-h et à l'alimentation des circuits de commande, un groupe moteur-compresseur d'une capacité de 70 litres par minute et un groupe moteur-ventilateur alimentés sous 112 v par le transformateur principal. Les circuits de chauffage et d'éclairage sont aussi alimentés sous la même tension ; ils comportent, l'un 36 chaufferettes de 600 w et deux de 1000 w pour les plates-formes, et l'autre 10 lampes disposées en une rangée suivant l'axe de la voiture. L'éclairage de secours alimenté par la batterie d'accumulateurs comporte aussi 10 lampes intercalées entre les premières. Le châssis et la caisse de la voiture sont entièrement métalliques. La poutre centrale du châssis forme caisson pour l'arrivée d'air de ventilation aux moteurs de traction. Le poids d'une voiture en ordre de marche est de 56,5 t. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.1. — Etude de quelques questions concernant la théorie de la transmission des signaux télégraphiques ; H. Nyquist. *J. A. I. E. E.*, mars 1928, t. XLVII, p. 214-216, 1 700 mots, 9 fig. — Cet article résume en deux pages un rapport présenté par l'auteur à la réunion de février de l'American Institute of electrical Engineers. M. Nyquist substitue à la méthode habituelle de calcul qui considère la période transitoire d'établissement du courant une méthode basée sur les caractéristiques en état permanent, méthode avantageuse en ce sens que les complications de circuit dues à l'introduction des appareils aux extrémités de la ligne n'apporte pas de gêne dans les calculs. Cette méthode nécessite toutefois le passage de l'expression habituelle des conditions de distorsion de la transmission à son expression au moyen des caractéristiques en régime permanent et une partie importante du rapport que nous signalons est consacrée à ce changement. L'auteur discute la question de la fréquence minimum compatible avec une vitesse de transmission donnée, ainsi qu'un certain nombre d'autres questions secondaires. — B. E.

621.394.44. — La télégraphie multiplex par courants de fréquences audibles (télégraphie harmonique) ; A. Pagès. *L'Onde électrique*, mars 1928, t. VII, p. 93-108, 6 5 0 mots, 6 fig. — L'auteur expose le principe de la télégraphie multiplex par courants de fréquences différentes empruntant le même circuit et il indique comment est opérée la sélection des signaux à l'arrivée. Il décrit ensuite le système de la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance, système qui a été expérimenté sur le réseau français où des installations en exploitation depuis plus d'un an ont prouvé la valeur pratique de ce système. — B. E.

621.396.5. — Essais de liaison radiotéléphonique entre les réseaux français et nord-africain. *Bulletin de la Société française radioélectrique*, mars 1928, t. II, p. 3-10, 1 800 mots, 7 fig. — L'article rend compte des essais de communication radiotéléphonique unilatérale, effectués entre Paris et Alger le 19 mars 1928 en présence, notamment, du ministre du Commerce et des Postes, Télégraphes et Téléphones. Les résultats remarquables que l'on a enregistrés sont dus à l'emploi d'ondes de 30 m de longueur, dirigées par des antennes spéciales : le trajet se décompose de la façon suivante : poste du Ministère du Commerce, central Ségur, central Louvre, central Radio, rue Montmartre, Sainte-Assise, transmission aérienne, poste récepteur d'Alger, central téléphonique d'Alger et, enfin, bureau du Gouverneur général d'Alger. On trouvera, dans l'article, quelques renseignements techniques sur l'ensemble de l'installation. — B. C.

621.396.615.4. — Applications nouvelles des lampes à quatre électrodes ; B. Decaux. *L'Onde électrique*, mars 1928, t. VII, p. 119-124, 1 500 mots, 7 fig. — L'auteur donne les résultats auxquels il a pu arriver par une étude systématique des lampes à quatre électrodes. La présence de la grille intérieure permet d'abaisser considérablement la tension de la plaque ; on a pu, par exemple, recevoir des stations américaines avec un amplificateur de type normal muni de lampes à deux grilles avec une tension de plaque de 1 v. L'encombrement étant ainsi très réduit il a été possible de réaliser des étages d'amplification indépendants en haute fréquence, entièrement renfermés avec les batteries dans des coffrets formant écrans, et, accoupler plusieurs étages successifs sans réaction gênante entre eux. D'autre part, la présence d'une deuxième grille permet de faire remplir à la lampe plusieurs fonctions à la fois plus facilement qu'avec les triodes. L'application la plus intéressante en pratique est l'entretien simultané d'oscillations de deux fréquences différentes (radiomodulateur). Des montages de ce genre peuvent être réalisés avec une tension de plaque réduite. Ces lampes permettent aussi d'obtenir des montages à réaction par résistance ou impédance de couplage dont on trouvera quelques exemples dans cet article. — B. E.

621.396.663. — Considérations théoriques sur les divers dispositifs aériens d'émission pour les radiophares ; R.-L. Smith-Rose. *J. I. E. E.*, mars 1928, t. LXVI, p. 270-274, 3600 mots, 4 fig. — Dans cet article l'auteur examine au point de vue théorique trois dispositifs d'émission pour signaux dirigés. Dans le cas d'un seul cadre tournant pendant la nuit, alors que les ondes électromagnétiques peuvent être réfractées par les couches supérieures ionisées de l'atmosphère, le minimum de réception des signaux peut se faire avec des erreurs atteignant jusqu'à 80°. Cette erreur est d'ailleurs du même ordre de grandeur que celle obtenue avec un récepteur radiogoniométrique. Avec deux cadres situés dans le même plan et tournant autour d'un axe intermédiaire, les minima de réception des signaux ne sont aucunement troublés par les effets de nuit ou par les ondes venant des couches supérieures de l'atmosphère. Mais on peut dans ce cas observer des minima secondaires conduisant pour la détermination des directions à des erreurs du même ordre de grandeur que dans le cas précédent. Le troisième dispositif examiné est celui de l'antenne verticale double d'Adcock. Avec ce système le minimum se produit lorsque le plan contenant la paire d'antennes verticales (ou leur équivalent dans l'espace) est perpendiculaire à la direction du récepteur. Le minimum est stable même la nuit et il ne se produit pas de minima secondaires. Ce dispositif est donc celui qui semble convenir le mieux, et il y a lieu d'en faire une étude pratique complète. — J. S.

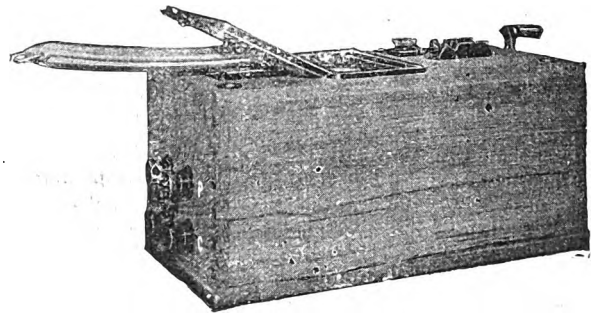
621.396.663 : 629.13. — Le radiocompas et la navigation aérienne ; P. Franck. *L'Onde électrique*, mars 1928, t. VII, p. 109-118, 4 000 mots, 4 fig. — Pour les déplacements en avion, l'utilisation d'un radiocompas, appareil donnant directement l'angle que fait l'axe de l'avion avec la direction du poste émettant des signaux radiotélégraphiques, serait beaucoup plus simple que l'emploi du compas magnétique. La déclinaison, qui change d'ailleurs le long d'un grand voyage aérien, entraine des complications sur lesquelles l'auteur dit quelques mots et qui n'existent pas avec le

Digitized by Google

PROBLÈME RÉSOLU

MEGGER

Un instrument à lecture directe pour l'essai de la résistance des prises de terre



ESSAYEUR de RÉSISTANCE des TERRES "MEGGER"

Pour effectuer l'essai de la résistance des prises de terre à l'aide de ce nouvel instrument "MEGGER", il suffit simplement de connecter, tourner la manivelle et lire les indications de l'échelle.

Cet appareil offre un avantage bien marqué sur les autres méthodes ; il est d'une valeur spéciale non seulement parce qu'il est à lecture directe, comme un voltmètre, mais parce qu'il n'est pas affecté par les courants vagabonds, alternatifs ou continus qui se trouvent dans le sol, ou par polarisation ou électrolyse.

Les essayeurs de résistance des prises de terre "MEGGER" sont livrés maintenant avec deux ou trois sensibilités dans le même instrument, la plus faible de 0 à 3 ohms et la plus haute de 0 à 3000 ohms.

En ce qui concerne la résistance des terres, ces nouveaux instruments donnent l équivalent de ce que font les autres "MEGGERS" depuis 25 ans pour l'essai de la résistance des isolements.

(Voir article *R. G. E.*, nº 22 du 3 décembre 1927, p. 169 B).

DEMANDEZ NOTICE 163

à l'Agent général pour la France et ses Colonies :

M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

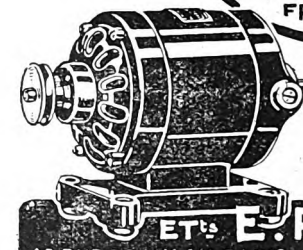
Téléphone : Turbigo 85-01

MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.

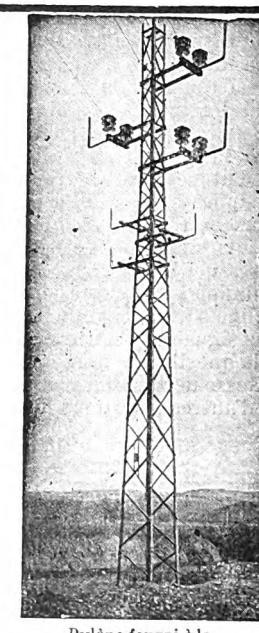
ERA

UNIS FRANCE



ETs E. RAGONOT

15 RUE DE MILAN, PARIS, TEL: LOUVRE 41-96



Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut **100 0/0** de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures

Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à **Ris-Orangis (S.-et-O.)** Raccordée au P.L.M. | *Télégr :* Cosoudaro, Paris

Digitized by Google

radiocompas. M. Franck montre que, dans bien des cas, le pilote pourra se contenter de garder le cap zéro (par rapport à la graduation du radiocompas) pendant tout le voyage; avec une erreur de 20°, ce qui est certainement bien supérieur à l'erreur pratiquement possible, on obtient un déplacement de 13 km sur un parcours de 1 000 km, résultat très satisfaisant. On a donc ainsi la certitude d'arriver au but malgré les erreurs des instruments. D'autre part, l'étude mathématique montre que pour des erreurs égales les écarts maxima par rapport à la route directe sont plus faibles avec un radiocompas qu'avec un compas magnétique. La conclusion de cette étude est qu'un avion voyageant au radiocompas, peut sans que le sol soit visible effectuer en toute sécurité un long parcours; il arrivera sûrement, ne risquera pas de dépasser le but et malgré ses écarts par rapport à la route idéale ne perdra pas beaucoup de temps. Mais la réalisation d'un tel appareil est difficile, car il doit satisfaire à un certain nombre de conditions dont les plus importantes sont de ne laisser aucune incertitude (de 90° ou 180°) sur le cap, de ne pouvoir être brouillé par les signaux d'autres radiophares enfin de ne pas être influencé par les déviations de courte durée auxquelles les ondes émises par les grands postes sont soumises à certaines heures du jour. Un tel appareil est à étudier sérieusement, malgré toutes ces difficultés, car les services qu'il rendrait à la navigation aérienne sont inestimables. — B. E.

621.396.7 : 629.13. — Station radioélectrique de moyenne puissance pour aérodrome. *Bulletin de la Société française radioélectrique*, mars 1928, t. II, p. 11-26, 4 000 mots, 11 fig. — On envisage ici un projet de station radioélectrique de moyenne puissance qui permettrait aux différents services d'un aérodrome d'être en relation directe, d'une part, avec les aérodromes éloignés et, d'autre part, avec les avions en vol. Comme condition primordiale, l'auteur de cet article suppose que l'aérodrome est pourvu déjà d'une source d'électricité et, autant que possible, ne prévoit l'emploi que d'appareils existants: il est alors facile d'installer deux groupes d'alimentation à courant continu donnant respectivement 16 A sous 12 V pour le chauffage des filaments et l'autre, 0,9 A sous 2 000 V pour le circuit plaque, ce qui est suffisant pour un poste possédant un émetteur type D. T. 100 dont la portée est de 1 000 km pour que la longueur d'onde soit comprise entre 600 et 1 800 m. L'auteur donne ensuite le schéma de principe de ce poste, avec le détail de tous les organes accessoires, notamment des commandes automatiques. Le récepteur est du type C. F. 7, capable de recevoir les ondes entretenues, amorties ou modulées, comprises entre 300 et 1 800 m; il est muni de sept lampes; il est à changement de fréquence et fonctionne, soit sur antenne, soit sur cadre. Enfin, il faut prévoir un radiogoniomètre et l'auteur pense que l'appareil type A. G. 3 mis au point par la Société française radioélectrique répond à tous les desiderata. Il termine par la description détaillée de l'ensemble du poste récepteur. — B. C.

ÉCLAIRAGE

621.32. — La technique de l'éclairage. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 320-322, 2 200 mots. Analyse d'un article de J.-W.-T. Walsh, publié dans *J. I. E. E.*, août 1927, t. LXV, p. 733-751, 14 000 mots, 19 fig., 2 tabl., et de la discussion de cet article, p. 761-782, 20 000 mots, 6 fig., 1 tabl.

DIVERS

331.86 : 621.31. — Syndicat général de la Construction électrique : Distribution des récompenses aux apprentis des cours de perfectionnement. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 385, 270 mots.

378:621.3 (43.1). — L'enseignement de l'électrotechnique dans les écoles supérieures de mécanique en Prusse; E. Kosack. *E. T. Z.*, 16 février 1928, t. XLIX, p. 248-250, 2 800 mots, 6 fig. — Les écoles supérieures de mécanique forment des techniciens de classe moyenne, capables de remplir les fonctions d'ingénieur dans les bureaux de construction et les services d'exploitation. La Prusse compte actuellement onze écoles de ce genre qui possèdent des salles de cours, des salles de dessin et des laboratoires très bien installés ainsi que de riches collections. Il n'est pas prévu de section spéciale pour l'électrotechnique, mais elle tient néanmoins dans le programme une place importante. Le personnel enseignant est recruté parmi des ingénieurs sortant des écoles techniques supérieures et ayant au moins trois ans de pratique. Après avoir exposé l'organisation, le mode d'enseignement et le but de ces écoles supérieures de mécanique, l'auteur donne une description détaillée de celle de Magdebourg. — C. A.

627.82. — Les barrages hydrauliques. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, 337-338, 1 000 mots. Résumé d'une conférence de A. Mesnager faite à la séance du 18 février 1928 de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

627.8.00.14. — Sur la théorie de l'équilibre des massifs pesants soumis à des sous-pressions et son application à la stabilité des barrages et des talus; Jacques Mesnager. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 628-629, 800 mots. — L'auteur fait remarquer qu'il est une autre conséquence des sous-pressions qui peut être beaucoup plus dangereuse que la majoration des contraintes mises en évidence par la note de M. Baticle (*C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 571; résumé dans *R. G. E.*, 16 juin 1928, t. XXIII, p. 224 D). En effet, dans le cas où existe à travers le barrage une fente ou une surface de séparation horizontale ou inclinée vers l'aval, la partie supérieure de l'ouvrage ne sera retenue que par son frottement sur la partie inférieure; or, par suite de la forme triangulaire de l'ouvrage, son volume n'est que la moitié de celui qu'aurait le prisme d'eau dont le poids représente l'effort total dû aux sous-pressions; il s'ensuit que, la densité étant de l'ordre de 2,2, tout se passe comme si le barrage avait seulement une densité de 1,1; son poids apparent n'est donc que le vingtième de son poids réel; en conséquence, le frottement correspondant est négligeable vis-à-vis de la poussée des eaux. Cet effet des sous-pressions montre qu'il serait particulièrement dangereux de suivre le conseil donné par M. Baticle dans sa note pour limiter l'augmentation des contraintes : rendre rigoureusement étanche le parement aval; on doublerait ainsi les chances de rupture par glissement. — A la suite de cette note, est publiée l'observation suivante de M. A. Mesnager : « Le danger des sous-pressions, surtout en cas de crues avec des eaux limoneuses de densité très supérieure à 1, est très grand ainsi que le montre la note précédente; surtout quand la construction est faite par assises horizontales, comme j'ai vu exécuter un barrage autrefois, avec seulement quelques moellons pénétrant d'un lit dans l'autre, ou avec du béton coulé liquide, par assises horizontales par conséquent, comme je l'ai vu faire récemment hors de France ». — J. R.

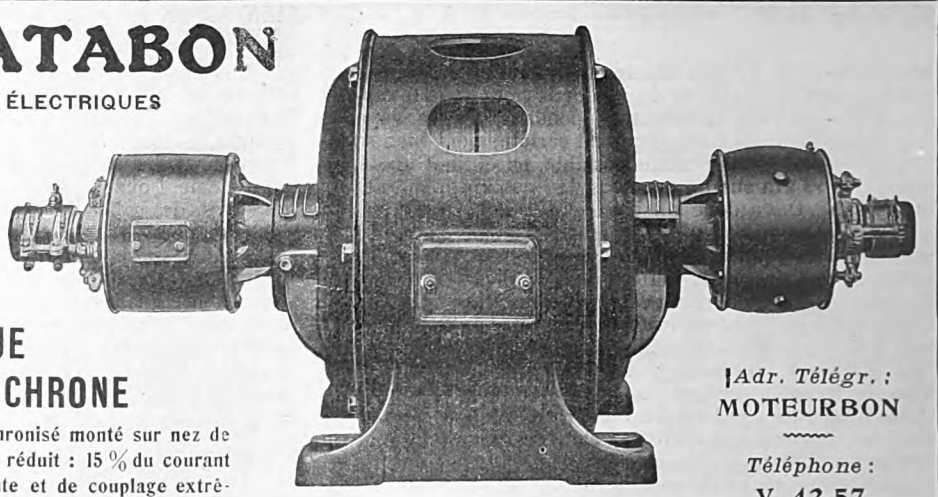
627.8.00.14. — Sur la théorie des massifs pesants soumis à des sous-pressions et son application à la stabilité des barrages; Jacques Mesnager. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1928, t. CLXXXVI, p. 845-847, 1 100 mots. — Dans cette note, l'auteur montre que dans certains cas il y a lieu de modifier le calcul développé par M. Baticle dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 27 février 1928, t. CLXXXVI, p. 571-574; résumé dans *R. G. E.*, 16 juin 1928, t. XXIII, p. 224 D). — A la suite de la note de M. J. Mesnager, M. Baticle reconnaît la nécessité de cette modification, la façon dont il a introduit sa sous-pression dans le calcul des massifs pesants, qui est exacte pour le corps des barrages, ne l'est plus pour les parois. — J. R.

Digitized by Google

Éts J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Av. Thiers
LYON

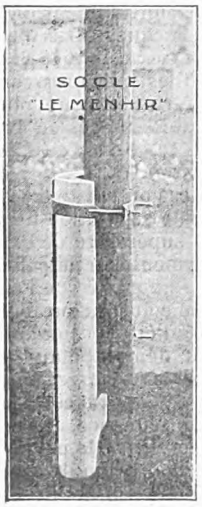


CONDENSATEUR DYNAMIQUE SYNCHRONE

Démarrage par moteur auto-sychronisé monté sur nez de palier. Courant de démarrage très réduit : 15 % du courant normal. Manœuvre de mise en route et de couplage extrêmement simple.

Adr. Télégr. :
MOTEURBON

Téléphone :
V. 42-57



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de fr — Filiale CIMENTS VICAT

SIÈGE SOCIAL **GRENOBLE** *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1 022 et 6 42 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égoûts et chûtes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE

MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR — **25, rue Mélingue** (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e) *Reg. du Com. :* Seine, 174 227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE INDUSTRIELE

658 + 331.87. — L'évolution de l'organisation scientifique du travail; Ch. DE FRÉMINVILLE. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1928, t. CXXVII, p. 85-120, 29 000 mots. — Le troisième Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail s'est tenu à Rome, en septembre 1928; il a constitué une manifestation imposante qui montre que cette question occupe une place très importante dans les préoccupations des milieux industriels et économiques des différents pays ; cent soixante rapports y ont été présentés que l'on peut classer en quatre catégories suivant le domaine dans lequel se fait sentir l'organisation scientifique : industrie et commerce des produits industriels, agriculture et commerce des produits agricoles, services publics et services d'utilité publique, enfin économie domestique. A l'occasion de ce congrès, l'auteur de l'article qui nous occupe expose l'état actuel de l'organisation scientifique dans notre pays. Il fait d'abord remarquer que les bureaux d'études des temps se multiplient en France de jour en jour et que les groupements patronaux sont convaincus de la nécessité de faire appel aux nouvelles méthodes. Il étudie ensuite l'intérêt de ces méthodes, en dehors de la juste rémunération de l'ouvrier, pour assurer un équilibre aussi stable que possible de l'activité des entreprises, basé avant tout sur les besoins des acheteurs, et il traite à ce propos des avantages de la normalisation. Deux autres chapitres de cet article sont consacrés aux questions 1° de la « stabilisation de la prospérité » qui comprend celle des achats au jour le jour, de la stabilisation de la main-d'œuvre avec la disparition du système « embauche et renvoi », si préjudiciable au point de vue économique ; 2° de l'organisation méthodique de la prospection commerciale dans laquelle on retrouve les principes de Taylor et de Fayol appliqués à la conduite d'une affaire. A la suite de cet article est reproduite une discussion à laquelle ont pris part M. Maurice Waton, qui a critiqué un certain nombre de points concernant les méthodes de Taylor ; M. Paul Razous, qui s'est attaché à montrer que dans les établissements dont l'effectif ne dépasse pas cinquante ouvriers, il ne faut pas pousser trop loin la décomposition des mouvements et porter ses efforts sur l'éducation de l'ouvrier afin qu'il évite, de lui-même, les pertes de temps et le gaspillage ; MM. P. de Rouziers, J. Louis et Androuin qui ont exprimé leurs idées au sujet de quelques points particuliers de l'organisation du travail dans les usines, notamment sur le fait que les méthodes de Taylor ne sont pas applicables seulement aux travaux faits en très grande série. — B. E.

331.88 : 331.6(73). — Le syndicalisme américain et le problème du chômage. *R. G. E.*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 755-756, 1 700 mots.

347.176 : 331.823. — Sur la non-application de la législation française sur les accidents du travail aux accidents survenus hors de France à des ouvriers étrangers embauchés à l'étranger. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 599-600, 350 mots.

331.823.2 + 347.515.2. — Sur la responsabilité incombant aux chefs d'entreprises en cas d'empoisonnements par les produits manipulés. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 560, 700 mots.

331.86. — Loi du 20 mars 1928 relative à l'organisation de l'apprentissage. *R. G. E.*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 639-640, 1 000 mots.

331.86. — Loi du 21 mars 1928 modifiant l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 (art. 42 § 1er, des lois codifiées par le décret du 15 octobre 1926), en élevant de seize à dix-huit ans la limite d'âge de l'apprenti. *R. G. E.*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 640, 350 mots.

31 : 621.31 (44) « 1926 ». — Statistique de la production et de la distribution de l'énergie électrique, en France, pour l'année 1926. *R. G. E.*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 841-842, 900 mots, 2 tabl. — Les renseignements donnés dans cette note émanent du Ministère des Travaux publics.

336.115 : 621.311.21 « 1928 ». — Loi du 6 mars 1928 relative à l'aménagement et à la concession de forces hydrauliques sur le cours de la Dordogne. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 558-559, 2 200 mots.

338.5 : 621.317.8. — Circulaire du 15 février 1928 relative à la revision des termes correctifs des tarifs de base de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 798-799, 1 500 mots.

621.3.00.23/4.00.31 « 1927 ». — Variation pour l'année 1927 du cours des matières déterminantes utilisées pour la construction du matériel électrique ; Marcel BLONDIN. *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 515-518, 1 400 mots, 5 tabl.

382.5/6(44) « 1927 ». — Importations et exportations françaises pendant les douze mois de l'année 1927 ; Marcel BLONDIN. *R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 671-678, 8 tabl.

FINANCES

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 25 novembre 1927 ; SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES (COMPAGNIE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES). *R.G.E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 597-598, 1 200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 15 décembre 1927 ; SOCIÉTÉ DE TRANSPORT D'ENERGIE ÉLECTRIQUE DE L'EST. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 718, 850 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 17 décembre 1927 ; OMNIUM LYONNAIS. *R.G.E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 553-554, 1 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1927 ; SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R.G.E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 598, 650 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 21 décembre 1927 ; LES EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES. *R. G. E.*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 196, 1 200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 9 février 1928 ; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE L'ARIÈGE. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 717-718, 500 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 5 mars 1928 ; SOCIÉTÉ CENTRALE POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 717, 500 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 5 mars 1928 ; SOCIÉTÉ HAVRAISE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R.G.E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 793-794, 2 200 mots.

368.8 : 621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 mars 1928 ; SOCIÉTÉ MUTUELLE ÉLECTRIQUE D'ASSURANCES. *R.G.E.*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 756, 400 mots.

Digitized by Google

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 6 000 KW

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

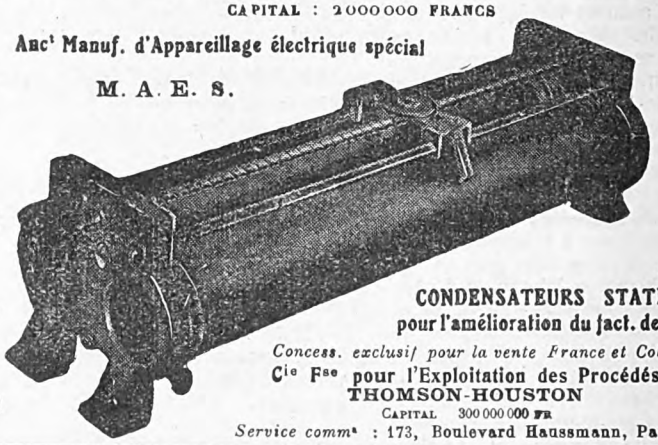
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télég. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X[e])
Téléph. : TRUDAINE 68-61

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C[ie] F[se] pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comm[l] : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

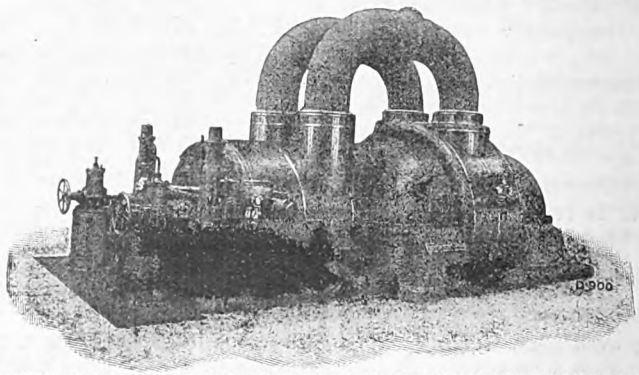
Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

ESCHER WYSS & C[IE] - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

TURBO-COMPRESSEURS



TURBINES

TURBO-POMPES

HYDRAULIQUES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e)

57/28

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

338 : 341.244 (44 : 43) (001) « 1928 ». — Loi du 24 mars 1928 ayant pour objet de faciliter l'exécution de grands travaux d'intérêt général par le moyen des prestations en nature à fournir par l'Allemagne en exécution du Traité de paix. *R.G.E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 679, 750 mots.

351.712 : 621.31 « 1925 ». — Sur l'application de la loi du 27 février 1925, sur la distribution de l'énergie électrique. *R.G.E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 600, 220 mots.

351.712.2.028 : 621.31 « 1928 ». — Décret du 17 janvier 1928 portant approbation de nouveaux cahiers des charges types pour les concessions de distribution d'énergie électrique. *R.G.E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 375, 650 mots.

351.712.2.028 : 621.31 « 1928 ». — Cahier des charges pour la concession par une commune ou un syndicat de communes d'une distribution publique d'énergie électrique. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 375-384, 10 500 mots.

351.712.2.028 : 621.31 « 1928 ». — Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution publique d'énergie électrique. *R.G.E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 417-424, 10 500 mots.

351.712.2.028 : 621.31 « 1928 ». — Cahier des charges pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 465-472, 10 000 mots.

336.115 : 621.31 : 351.95 « 1928 ». — Une déclaration d'utilité publique très ancienne et une application très moderne de la loi du 15 juin 1906 (Arrêt du Conseil d'Etat du 14 janvier 1928); Paul Bougault. *R. G. E.*, 17 mars 1928, t. XXIII, p. 519-520, 1 800 mots. — L'article 21 de la loi du 15 juin 1906 permet à toute entreprise déclarée d'utilité publique de réclamer les servitudes d'appui et de passage créées par l'article 12 de la même loi, pour amener le courant aux endroits d'utilisation. Cette faculté donnée par l'article 21 ne peut-elle être octroyée qu'à une entreprise qui a obtenu la déclaration d'utilité publique dans le but de faire usage de ce courant? Ou bien, cette déclaration ayant été obtenue, même à l'heure où l'électrification des voies était totalement inconnue, par une compagnie de chemins de fer, celle-ci peut-elle mettre en œuvre l'article 21, faire approuver un tracé par le préfet et installer ses pylônes après l'approbation préfectorale? Ce sont là les questions que l'auteur examine en commentant un arrêt récent du Conseil d'Etat.

351.712 :336.115 : 621.311.21. — De la nature des travaux des concessionnaires de forces hydrauliques: J. L'Huillier. *R. G. E.*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 843-848, 5 000 mots. — Les dispositions de la loi du 16 octobre 1919 laissent subsister quelque incertitude sur le caractère qu'il convient de reconnaître aux travaux des entreprises hydrauliques concédées. Dans le présent article, l'auteur, après avoir examiné les diverses théories qui ont été émises sur ce point, expose les motifs pour lesquels, à son avis, l'assimilation de ces travaux à des travaux publics proprement dits ne peut, malgré l'analogie certaine qui existe entre les deux sortes d'opérations, être admise en l'état actuel de la législation.

336.115 : 621.317.8. — Le procès des concessionnaires et des communes basé sur les circonstances extracontractuelles. Le relèvement provisoire des tarifs est-il une fin de non-recevoir? A partir de quelle date l'indemnité est-elle due? (Arrêts du Conseil d'Etat du 20 janvier 1928 et du 18 mai 1927); Paul Bougault. *R. G. E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 795-798, 3 300 mots. — L'auteur étudie, à propos de deux arrêts récents, certains points qui paraissent ignorés des communes, dans la procédure si souvent entreprise contre elles pour indemnité au titre des charges extracontractuelles. Leur persistance à alléguer, comme fin de non-recevoir, totale ou partielle, selon le cas, le relèvement provisoire des tarifs, rend utile l'examen des arrêts qui repoussent leur prétention.

336.115 : 621.317.8. — L'indemnité pour charges extracontractuelles malgré le paiement d'un dividende par les sociétés concessionnaires de la distribution de l'énergie électrique. (Arrêts du Conseil d'Etat du 28 mars 1924. 2 novembre 1927 et 30 décembre 1927); Paul Bougault. *R. G. E.*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 757-760, 3 700 mots. — L'auteur réunit les principales décisions du Conseil d'Etat qui ont admis le principe d'une indemnité pour charges extracontractuelles à l'égard des sociétés concessionnaires, bien que celles-ci aient pratiqué des amortissements normaux et donné des dividendes à leurs actionnaires: Quand on voit sur quels principes clairs et précis cette jurisprudence est établie, on est surpris qu'une question si simple ait pu faire l'objet même d'une discussion.

351.713 : 336.115 : 621.316. — Sur les redevances pour occupation du domaine public à la charge des distributions communales d'énergie électrique. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 600, 400 mots.

351.71.078.3 : 336.115 : 621.316 « 1928 ». — Arrêté du 29 février 1928 fixant, pour 1928, les tarifs des frais de contrôle dus à l'Etat par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 559-560, 600 mots.

351.711 : 336.115 : 621.315. — Sur la réglementation concernant l'installation de lignes de distribution d'énergie électrique de première et de deuxième catégorie sur des supports communs. *R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 680, 450 mots.

351.711 : 336.115 : 621.316. — Arrêté du 7 mars 1928 fixant les caractéristiques générales des plaques de sécurité à apporter sur les supports des ouvrages de distribution ou de transport d'énergie électrique. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 599, 700 mots.

621.316 : 347.258. — Poursuites correctionnelles pour la rupture volontaire d'une canalisation électrique (Arrêt de la Chambre criminelle de la Cour de Cassation du 18 novembre 1927); Paul Bougault. *R. G. E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 555-557, 2 800 mots. — D'après cet article l'intervention du tribunal correctionnel dans la détérioration d'un réseau électrique n'est pas aussi rare qu'on pourrait le croire. La récente condamnation prononcée à raison de la rupture d'un branchement paraît particulièrement intéressante : la partie du réseau qui est appelée le branchement est considérée par la juridiction répressive comme un objet protégé par l'article 257 du Code pénal.

347.72.022 (44) « 1928 » (001). — Loi du 19 mars 1928 portant ouverture et annulation de crédits sur l'exercice 1927 (Article concernant les fusions de sociétés). *R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 679-680, 500 mots.

Digitized by Google

Digitized by Google

347.748. — Sur les conditions dans lesquelles doivent être timbrés les chèques. *R. G. E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 800, 180 mots.

347.728.2. — Sur le droit de l'Etat d'encaisser le montant des coupons prescrits, même en cas de disposition statutaire contraire. *R. G. E.*, 31 mars 1928, t. XXIII, p. 600, 400 mots.

336.215.2.027. — Sur les pièces justificatives à produire en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 719-720, 400 mots.

336.215.2.027. — Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 848, 300 mots.

336.215.2.027.7. — Sur l'amortissement des immobilisations et du matériel au point de vue du calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 680, 250 mots.

336.215.2.027 : 347.724.033. — Sur les délais de déclaration des bénéfices d'une société à responsabilité limitée et des bénéfices revenant à ses membres. *R.G.E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 800, 330 mots.

336.215.2.027.13. — Sur le droit de vérification des déclarations des bénéfices industriels et commerciaux soumis à l'impôt. *R.G.E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 800, 300 mots.

336.215.2.027.7. — Sur la procédure à suivre pour saisir la commission consultative en matière de bénéfices industriels et commerciaux. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 719, 300 mots.

336.215.2.027.5. — Sur l'imposition des plus-values du portefeuille d'une société. *R. G. E.*, 18 février 1928, t. XXIII, p. 335-336, 800 mots.

336.215.2.027.5. — Sur l'assimilation aux revenus du portefeuille d'une société des sommes qu'elle reçoit de ses filiales au point de vue de l'évaluation des bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 384, 300 mots.

336.215.025 : 347.728.3. — Sur l'application de l'impôt sur les revenus aux distributions d'actions nouvelles. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 472, 230 mots.

336.215.2.027.7. — Sur l'amortissement des constructions neuves et de l'outillage au point de vue de l'impôt sur les bénéfices. *R. G. E.*, 10 mars 1928, t. XXIII, p. 472, 210 mots.

336.215.2.027.7. — Sur la déduction des revenus du portefeuille d'une société du montant des bénéfices imposables. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 720, 350 mots.

336.215.2.027.5. — Sur le calcul des bénéfices imposables d'une société occupant des locaux dont elle est propriétaire. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 720, 250 mots.

336.215.027.5 : 347.724. — Sur l'imposition des intérêts des prêts ou dépôts faits à une société à responsabilité limitée par ses associés gérants. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 719, 300 mots.

336.215.027.5. — Sur l'application de la taxe sur le revenu des créances au montant de cette taxe lorsqu'elle est acquittée par le débiteur. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 384, 250 mots.

336.215.027.5. — Sur l'application de l'impôt de 18 pour 100 sur le revenu des créances à cet impôt lui-même lorsqu'il est pris en charge par le débiteur. *R. G. E.*, 3 mars 1928, t. XXIII, p. 424, 600 mots.

336.215.027.5. — Sur l'incorporation de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières au revenu taxable lorsque le débiteur a accepté de prendre l'impôt à sa charge. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 720, 350 mots.

336.215.029. — Sur la solidarité du créancier et du débiteur pour le paiement de l'impôt sur le revenu des créances. *R.G.E.*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 848, 400 mots.

336.215.027.5 : 347.771.043. — Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus du produit d'une cession de brevets. *R.G.E.*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 560, 220 mots.

336.215.1.027.7. — Sur la possibilité de déduire du revenu professionnel les dépenses des repas pris hors du domicile. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 384, 250 mots.

336.215.1.027.7. — Sur les déductions admises pour repas pris hors du domicile pour le calcul de l'impôt sur les salaires. *R.G.E.*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 848, 300 mots.

336.211.027.8 : 621.314.2. — Arrêt du Conseil d'Etat du 2 mars 1928 déclarant non imposables à la contribution foncière les transformateurs montés sur poteaux. *R.G.E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 799-800, 350 mots.

336.211.027.5 : 621.874. — Sur l'assujettissement à l'impôt foncier des ponts roulants des usines. *R. G. E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 800, 300 mots.

336.215.2.027.5 : 621.396.7. — Sur le calcul de la taxe sur le chiffre d'affaires applicable aux installations de radiotéléphonie. *R.G.E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 719, 300 mots.

336.215.2.027.8 : 347.726. — Sur les conditions que doivent remplir les sociétés coopératives pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 640, 350 mots.

336.215.2.027.8. — Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires aux ventes faites à une maison française d'exportation. *R. G. E.*, 25 février 1928, t. XXIII, p. 384, 180 mots.

336.215.2.027.8. — Sur les conditions que doivent remplir les exportations pour être exonérées de la taxe sur le chiffre d'affaires. *R.G.E.*, 7 avril 1928, t. XXIII, p. 640, 400 mots.

336.215.2.029. — Sur les contraintes décernées en matière de taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 848, 150 mots.

336.255 : 659.133. — Sur la taxe concernant les enseignes lumineuses. *R.G.E.*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 680, 180 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

Digitized by Google

Téléphone : Ségur 73-44 *R. C.* : Seine 22262

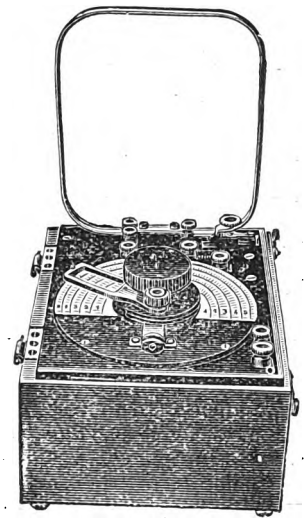
La Précision Électrique

(Anciens Établissements Hory)

10, rue Crocé-Spinelli, PARIS (14e)

Fournisseur des Administrations de l'État, des Universités et des Gouvernements étrangers

Modèle G. C.



Ondemètres
avec méthode de zéro
Système Armagnat (breveté S. G. D. G.)

Ondemètres
à selfs-inductances
interchangeables
Type G. de 100 à 5 000 mètres
Type G. C. de 10 à 550 mètres

Ondemètres
à variomètre "CONTROLO"
(De 100 à 1 200 mètres
et de 200 à 2 600 mètres)

Récepteurs
Radiotéléphoniques

Condensateurs variables
à air pour réception

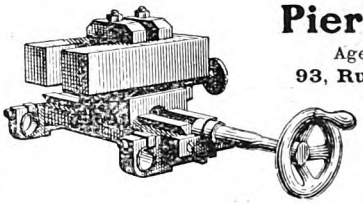
Condensateurs variables
à air pour haute tension

Pièces détachées

Pierres "IMPERIAL"

APPAREIL à RECENTRER

Pour remettre **à neuf** les **Collecteurs** de machines électriques **sans arrêt, sans démontage** et **sans interruption** du **service normal** de ces machines.



Pierre BAZIN

Agent pour la France
93, Rue de l'Assomption
PARIS (16e)

R. C. Seine, 200 324

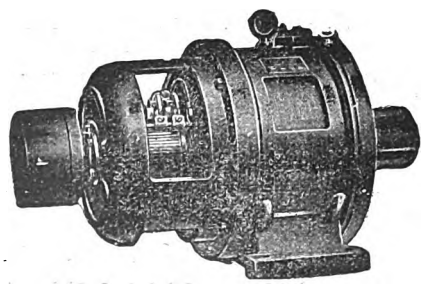
MOTEURS ÉLECTRIQUES LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902



MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45 » 62-46 » 62-47

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

PRESSPAN WEIDMANN

Feuilles en toutes épaisseurs, de 1/10 à 60 m/m, Rouleaux et rubans continus de 1/10 à 1 m/m, Presspan huilé et verni, Presspan micacé, Pièces découpées, pièces isolantes diverses. Demandez offres et échantillons. **FABRIQUES DE CARTONS PRESSPAN ET DE MATIERES ISOLANTES POUR L'ELECTRICITE-CI-DEVANT**

H. WEIDMANN S.A.

RAPPERSWIL SUISSE

Représentant : Alb. GIRARD, 16, r. Milton, Paris (9e). - *Tél.*, Trud

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.56. — Le champ des radiations électromagnétiques; G. Déjardin. *Bull. S. F. E.*, février 1928, t. VIII (4e série), p. 209-211, 1 500 mots. — Dans cette conférence faite devant le Groupe du Sud-Est de la Société française des Electriciens, M. Déjardin donne un aperçu de l'état de nos connaissances sur les radiations électromagnétiques dont l'échelle des longueurs d'onde s'étend de celles correspondant aux rayons γ de l'ordre du centième d'angström, à celles utilisées dans les radiocommunications. Si les lois des phénomènes les plus divers par lesquels se traduisent pour nous ces radiations ont pu être établies, nous ignorons encore la nature même du rayonnement. Or, la mécanique classique et même la théorie des quanta semblent insuffisantes pour résoudre ce problème et M. Déjardin conclut en formulant l'espoir de voir se développer la nouvelle mécanique ondulatoire « qui permettra sans doute à la physique des radiations de sortir de l'impasse où elle est actuellement engagée ». — A. C.

MESURES ET ESSAIS

537.543 : 531.714. — Un instrument pour la mesure des très petits déplacements et ses diverses applications; J. Obata. *J. I. E. E. of Japan*, janvier 1928, n° 474, p. 38-52, 25 fig. — L'auteur donne dans cet article des détails sur la construction de l'« ultramicromètre » destiné à la mesure des très petits déplacements et utilisant un circuit avec triode. Normalement l'appareil comporte un circuit à grille accordée; mais on peut facilement le modifier suivant le montage Colpitts-Hartley. Le déplacement à mesurer produit une variation soit dans la capacité montée dans le circuit, soit dans les pertes par courants de Foucault et il en résulte une variation correspondante du courant d'anode. Cette variation est mesurée au moyen d'un galvanomètre, ou si l'on veut un enregistrement, au moyen d'un galvanomètre à corde d'Einthoven ou d'un oscillographe de Duddell. Le courant d'anode lui-même est équilibré par la méthode potentiométrique ou au moyen d'un petit transformateur branché dans le circuit d'anode. Cet appareil peut être utilisé pour enregistrer, par exemple, les mouvements de l'écorce terrestre, les accélérations; il peut servir à l'enregistrement précis des sons, des variations de pression et de diverses vibrations mécaniques. — J. S.

621.317. — Appareil de vérification du repérage des bornes des transformateurs de mesure; Robert Kühnel. *E. u. M.*, 4 mars 1928, t. XLVI, p. 218-219, 1 200 mots, 4 fig. — L'appareil en question qui est construit par la Norma-Instrumenten Gesellschaft à Vienne sert à contrôler l'exactitude des connexions entre les enroulements et les bornes des transformateurs de mesure. Il comprend un instrument à cadre mobile, une petite batterie de piles de 4,5 v environ, une résistance de réglage jouant le rôle de diviseur de tension, 4 bornes de raccordement et 2 interrupteurs à bouton, dont l'un pour les transformateurs de tension et l'autre pour les transformateurs de courant. Après avoir raccordé l'enroulement primaire du transformateur à contrôler aux bornes prévues à cet effet, on presse momentanément le bouton qui ferme le circuit par la batterie et l'aiguille de l'instrument qui se trouvait au milieu du cadran est déviée du côté marqué « exact » ou du côté marqué « faux » suivant que les connexions sont bien ou mal établies. La déviation de l'aiguille se règle par la résistance susmentionnée. Le même appareil muni de 2 bornes supplémentaires peut également être employé au contrôle des lignes et à la mesure des résistances de 10 à 40 000 ohms. La société précitée construit aussi un indicateur du sens de rotation des champs tournants. — C. A.

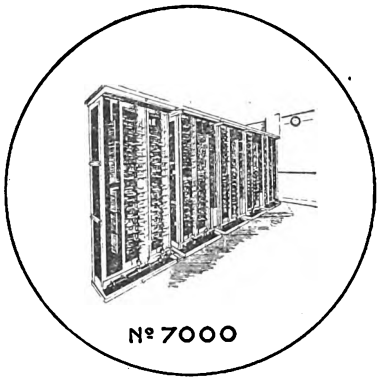
621.315.62.00.14. — Essais d'isolateurs recouverts de poussières et d'impuretés; Heinz Bechdoldt. *E. T. Z.*, 1er mars 1928, t. XLIX, p. 331-332, 1 800 mots, 3 fig. — Pour savoir comment se comportent en service les isolateurs à haute tension, de tous genres, en atmosphère poussiéreuse, la Hermsdorf-Schomburg Isolatoren G. m. b. H. à Hermsdorf les essaie dans une chambre hermétiquement close dans laquelle ils sont suspendus verticalement ou horizontalement et exposés à de la suie, de la poussière ou à des vapeurs surchargées de sels, d'acides, etc., jusqu'à ce qu'il s'y soit formé un dépôt suffisant. Les essais se font à sec et dans une atmosphère humide, sous une tension pouvant être élevée jusqu'à 150 kv. A sec ils se comportent à peu près comme s'ils n'étaient recouverts d'aucune impureté, tandis que, dans les essais sous pluie, leur tension de disrupture peut devenir très faible, suivant la nature de la couche salissante qui les recouvre. Elle baisse avec la suie, le soufre, jusqu'à 10 pour 100; avec l'acide nitrique, jusqu'à 31 pour 100; avec la poussière de ciment, jusqu'à 20 pour 100 et avec la poussière de la rue, seulement jusqu'à 80 pour 100 de sa valeur normale. Il a été en outre constaté que la forme de l'isolateur a une très grande importance sur la valeur de la tension de disrupture dans une atmosphère humide surchargée d'impuretés. A ce point de vue il est recommandable de prévoir l'isolateur avec de nombreuses nervures qui servent d'arêtes d'égouttement. — C. A.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E. of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

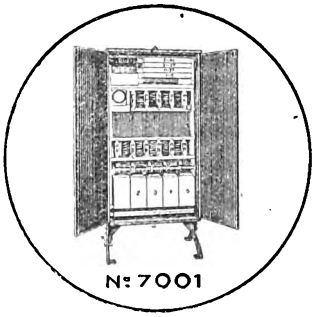
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage, en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

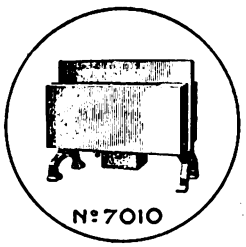
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :

N° 7010 – *jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001 – *jusqu'à 70 lignes.*
N° 7000 – *de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS – *de 300 à 900 lignes.*

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements.

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VII^e)

Digitized by Google

621.395.5. — Procédés de mesure dans la téléphonie à longue distance et le fréquencemètre ; R. Dunand. *Bull. S. F. E.*, février 1928, t. VIII (4e série), p. 202-208, 2 600 mots, 4 fig. — Les fréquencemètres destinés à la mesure de fréquences de l'ordre de celles des phénomènes audibles sont, pour la plupart, constitués par des réseaux à pont, et l'on peut classer ces appareils en trois catégories suivant que les éléments constitutifs sont des capacités et des inductances (pont à résonance), des résistances et des capacités (pont de Wien) et des résistances et des inductances. C'est le principe d'un fréquencemètre de cette dernière catégorie qu'expose l'auteur devant la cinquième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens. Le modèle en question, créé par la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance est conçu de façon que l'élément variable, élément de réglage, soit directement proportionnel à la fréquence. — A. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.314.2. — Les canaux horizontaux de refroidissement dans les transformateurs constitués d'enroulements en galettes superposées ; F. Steckler. *E. u. M.*, 25 mars 1928, t. XLVI, p. 285-287, 2 600 mots, 3 fig. — Le refroidissement naturel dans l'huile des transformateurs demande, pour être actif, une surface importante de contact de l'huile avec les enroulements et aussi une excellente circulation de cette huile, laquelle, lorsqu'elle demeure inerte à haute température, s'oxyde et donne lieu à des dépôts qui, joints à la carbonisation lente des isolants, nuisent à la sécurité de fonctionnement de l'appareil : il ne suffit donc pas seulement de pousser l'utilisation des matériaux actifs d'un transformateur ; mais il faut améliorer simultanément la circulation de l'huile. Or, les couches d'huile comprises entre deux galettes horizontales possèdent d'importantes surfaces de contact avec les enroulements, mais risquent d'être stagnantes si on ne prévoit pas une facilité suffisante de circulation. Après un examen physique des causes du mouvement et des obstacles qui s'y opposent, l'auteur donne l'équation d'équilibre des particules d'huile dans ces régions. Par quelques transformations élémentaires, il obtient l'expression de la hauteur de la couche d'huile stagnante qui ne doit être qu'une fraction de la distance entre galettes. Il ressort notamment de cet exposé théorique que cette distance pour une série d'appareils donnés doit croître avec l'épaisseur de la galette, ce qui est bien en concordance avec les règles pratiques, et qu'il est impossible avec des galettes cylindriques d'éliminer totalement les zones de stagnation de l'huile. — F. B.

621.314.7. — Sur les ondulations de la tension donnée par un redresseur à arc de mercure et des moyens de les diminuer ; M. Takahashi et J. Matura. *J. I. E. E. of Japan*, janvier 1928, n° 474, p. 5-25, 24 fig. — L'emploi de redresseurs à vapeur de mercure au lieu de convertisseurs rotatifs s'est rapidement développé au Japon, surtout pour l'alimentation des réseaux de traction. Malgré leurs nombreux avantages sur les machines rotatives on hésite quelquefois à les employer à cause des effets d'interférence qu'ils produisent sur les lignes à courants faibles par suite des ondulations de la tension redressée. C'est une caractéristique inhérente au redresseur que la courbe de la tension redressée renferme de nombreux harmoniques supérieurs de la tension primaire et c'est inévitable, quels que soient les perfectionnements du redresseur. Pour les besoins de la pratique il est cependant possible d'éliminer ces effets d'induction de diverses façons consistant à agir soit sur le redresseur, soit sur les lignes à courants faibles. Dans cet article les auteurs examinent principalement les procédés applicables au redresseur, après avoir discuté de la forme des courbes de tension redressée pour la marche à vide et en charge. La meilleure méthode consiste à augmenter le nombre des phases du redresseur. Il est possible, par exemple, de porter ce nombre à douze en utilisant deux redresseurs hexaphasés normaux branchés chacun aux secondaires de transformateurs étoile-étoile et étoile-triangle alimentés par la même source. Au point de vue du réglage de la tension et de la répartition des charges, il est préférable que les secondaires des deux transformateurs soient constitués d'un jeu de deux enroulements hexaphasés en zigzag, déphasés de 30° l'un par rapport à l'autre. Les auteurs décrivent ensuite les filtres et en discutent la théorie dans le cas des circuits redressés. Ces filtres sont applicables aussi bien aux circuits à courant redressé qu'à ceux à courants faibles. Les auteurs recommandent l'emploi de réactances en série et de circuits résonnants en dérivation pour les différentes fréquences des harmoniques. Les valeurs des inductances en série et des éléments des circuits résonnants, ainsi d'ailleurs que leur nombre, doivent varier suivant les effets d'induction produits. Les auteurs donnent et discutent des relevés oscillographiques effectués sur des circuits à courant redressé munis de filtres et alimentés par des redresseurs de 30 kw construits suivant leurs données. — J. S.

665.5 : 621.315.61. — L'effet des impuretés et de l'humidité sur la tension de perforation des huiles de transformateur ; Y. Toriyama. *J. I. E. E. of Japan*, janvier 1928, n° 474, p. 70-78, 9 fig. — L'auteur a établi les courbes de tension en fonction de l'intensité du courant pour différentes huiles, au point de vue de la tension de perforation en utilisant des électrodes sphériques et planes. L'allure de la courbe est fortement influencée par la forme des électrodes et la présence d'impuretés ou d'humidité dans l'huile. Pratiquement l'huile renferme toujours des impuretés et le plus souvent de l'humidité. Il faut donc considérer l'effet des impuretés seules d'abord pour pouvoir discuter celui de l'humidité sur la tension de perforation d'une huile. Dans la dernière partie de l'article, l'auteur expose les effets combinés d'impuretés fibreuses et de l'humidité sur cette tension dans un champ électrique uniforme. Il suppose que les impuretés sont de forme ellipsoïdale, et partant de cette hypothèse calcule la tension de perforation. Les résultats du calcul coïncident avec ceux des expériences de Friese. — J. S.

621.316.00.12. — L'application des coordonnées symétriques à l'étude des réseaux de distribution ; G. Calabrese. *L'Elettrotecnica*, 25 avril 1928, t. XV, p. 327-333, 5 400 mots, 14 fig. — L'étude des réseaux triphasés au moyen des réseaux « miniature » relativement pratique et facile lorsqu'il s'agit de phénomènes concernant à la fois les trois phases présente des difficultés considérables lorsqu'une seule phase est intéressée, par exemple dans les cas de courts-circuits monophasés. L'auteur s'est proposé de montrer dans le présent article comment ces difficultés sont aplanies lorsqu'on emploie pour l'étude de ces questions la méthode des coordonnées symétriques imaginée par C.-L. Fortescue. Après l'exposé de considérations générales, M. Calabrese traite le cas d'une charge entre fil de ligne et fil neutre, puis celui d'une charge entre deux fils de ligne ; il examine ensuite la mise à la terre simultanée sur deux phases et, en dernier lieu, le cas du court-circuit entre les trois conducteurs d'un système triphasé. — B. E.

621.315.2. — L'emploi des câbles souterrains dans les longues lignes à moyenne tension ; M.-F. Dahl. *E. T. Z.*, 1er mars 1928, t. XLIX, p. 333-335, 3 000 mots, 2 fig. — Le développement des applications de l'électricité à tous les domaines éveille le besoin d'une plus grande sécurité de service des systèmes de transmission. Pour obtenir cette sécurité il faut éliminer les influences atmosphériques, surtout quand il s'agit de transmission à moyenne tension qui, par raison d'économie, ne peuvent être établies avec les mêmes moyens que les lignes aériennes à très haute tension. On est donc conduit à utiliser des câbles souterrains, malgré les dépenses considérables qu'ils entraînent. L'auteur montre comment l'Elektrizitäts-Verband Weissenfels-Zeit, dont le réseau aérien de 530 km doit être transformé en réseau de câbles souterrains, est parvenu à

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱ ♘ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Federale (Zurich)	23, boul de Strasbourg, Paris Nord 08-30
E. BERT ✱ O. ✱ & **G. de KERAVENANT** ✱ ♘	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7 boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Nord 21-93
G. BOUJU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole superieure d'Electricité.	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
R. BRANDON, **H. BRANDON,** **G. SIMONNOT** **& L. RINUY**	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✱ ♘ **& P. REGIMBEAU** ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit.	63, av. des Champs-Elysées, Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✱ ♘	Licencié en Droit.	8, av. Percier, Paris. - Elysées 06-40
CHASSEVENT **& P. BROT**	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	11, boulevard de Magenta, Paris Nord 30-31
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit.	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris Gutenberg 55-68
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
P. LOYER ✱ ♘	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	25, rue Lavoisier, Paris Elysées 34-81
GERMAIN		31, r. de l'Hotel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE **& G. BRUNETON** ✱ ♘	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
H. JOSSE ✱ **L. JOSSE** ♘ **& E. KLOTZ** ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✱ **L. MOSÈS** **& A. GEHET**	Ingénieur des Arts et Metiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale Ingenieur des Arts et Manufactures. Ingenieur des Arts et Métiers	2, rue Blanche, Paris. Trudaine 22-22 et 68-68.
A. MONTEILHET ✱ ♘	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE ✱ ♘	Ingenieur des Arts et Manufactures.	58, boul de Strasbourg, Paris. Nord 20-15
Ch. WEISMANN ✱ ♘	Ingénieur des Arts et Manufactures.	84, rue d'Amsterdam, Paris. Gutenberg 11-16

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES MODÈLES

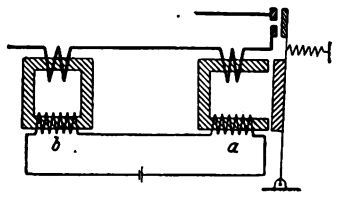
CLICHÉS DAMPENON & DELARUE

Digitized by Google

réduire ces dépenses. Les câbles employés ne sont pas armés, mais simplement entourés de jute, d'où une première économie. Leur pose s'effectue au moyen d'un outillage spécial, composé d'un tracteur à chenille, avec excavateur et transporteur à bande, et d'un chariot également à chenille pour le transport du câble. Avec ces machines qui franchissent tous les obstacles de terrain et permettent de creuser la tranchée, d'y poser le câble, de la recombler en comprimant la terre et en égalisant l'excédent, on peut poser de 500 à 640 m de câble par journée de 8 heures et réaliser de la sorte sur le procédé de pose ordinaire une économie qui atteint jusqu'à 75 pour 100 et plus. — C. A.

621.315.3.00.4. — Détermination des densités de courant admissibles en raison des échauffements dans les conducteurs isolés au caoutchouc; Lemenand. *Bull. S. F. E.*, février 1928, t. VIII (4e série), p. 178-184, 2 600 mots, 4 fig. — Un résumé de cette communication a été publié dans *R. G. E.*, 31 décembre 1927, t. XXII, p. 1157-1158.

621.311.73 : 621.33. — Progrès dans la construction des disjoncteurs extra-rapides; Hans Besold. *E. T. Z.*, 2 février 1928, t. XLIX, p. 175-177, 1 700 mots, 8 fig. — L'article donne le principe et quelques résultats d'essai d'un nouveau type de disjoncteur unipolaire extra-rapide des Siemens-Schuckertwerke, conçu pour la coupure de fortes intensités en courant continu (2 500 A, intensité nominale), et destiné aux installations de traction. Ce disjoncteur est à double coupure du courant, de façon à éviter les câbles souples d'amenée de courant à un contact mobile ; il comporte (fig. 1) un électroaimant de maintien a dont l'armature mobile est solidaire de la pièce conductrice fermant le circuit principal et qui possède deux enroulements différentiels



621.311.73 : 621.33. — Fig. 1. Disposition de principe du disjoncteur extra-rapide des Siemens-Schuckertwerke.

d'excitation, l'un monté en série dans le circuit principal, l'autre à fil fin alimenté en permanence par une source indépendante. A cet électroaimant est adjointe une self-inductance à deux enroulements, l'un à gros fil monté en série avec l'enroulement correspondant de l'électroaimant de maintien, l'autre à fil fin monté en opposition avec le second enroulement de ce même électroaimant. L'effet de la self-inductance ainsi disposée est d'empêcher, lors d'une augmentation du courant principal, l'accroissement du courant de maintien par effet d'induction ; pour des caractéristiques convenables des enroulements, on obtient au contraire dans la bobine de self-inductance b une force électromotrice induite qui tend à réduire la tension aux bornes de la bobine de maintien et à l'annuler finalement dans un temps très court. Les contacts sont massifs, ce qui évite les retards de coupure toujours possibles avec des contacts élastiques; des ressorts puissants assurent leur bonne portée. Grâce à un dispositif de soufflage placé dans le circuit du courant principal l'extinction de l'arc est rapide. Le mécanisme de fermeture, à double articulation, fonctionne en deux temps : au premier temps, armement du ressort de fermeture par un électroaimant spécial, et au deuxième temps, fermeture rapide proprement dite avec tension du ressort de déclenchement par l'électroaimant de maintien. Le principe paraît analogue à celui du disjoncteur type JR de la Compagnie Thomson-Houston. L'article se termine par des reproductions de relevés oscillographiques et des indications sur les durées de rupture réalisées dans divers cas. Les définitions des durées de rupture n'étant pas les mêmes en Allemagne et en France (voir *E. T. Z.*, 1er septembre 1927, t. XLVIII, p. 1261, résumé dans *R. G. E.*, 19 novembre 1927, t. XXII, p. 158 D), on peut cependant retenir les données suivantes : 1,7 milliseconde entre le début du court-circuit et l'ouverture des contacts ; 6,63 millisecondes entre le début du court-circuit et le moment du maximum de courant ; 4,17 millisecondes du maximum de courant à l'extinction de l'arc. Ces résultats ont été obtenus pour un court-circuit franc d'une commutatrice de 2 000 kw, 500 v, avec maximum de 20 500 A du courant de court-circuit. Ce disjoncteur trouve son emploi pour la protection des machines à collecteur, en particulier dans les sous-stations de commutatrices pour la traction électrique. — F. P.

621.311.77. — Appareils horaires d'interruption et de blocage automatiques pour alimentation d'appareils électriques ; H. Tippelt. *E. u. M.*, 4 mars 1928, t. XLVI, p. 219-221, 1 800 mots, 2 fig. — Ces appareils jouent un rôle très important dans les installations électriques où ils servent, par exemple, à commander les accumulateurs d'eau chaude, les compteurs à plusieurs tarifs, les enseignes lumineuses, l'éclairage des vitrines de magasins, des rues, etc. Ils constituent du reste un auxiliaire indispensable au mode de tarification actuel par lequel on cherche, par la fourniture à bon compte du courant de nuit, à maintenir la charge de l'usine génératrice aussi constante que possible. Après avoir rappelé ces faits, l'auteur donne la description d'un de ces appareils qui sont en réalité des interrupteurs commandés par un mouvement d'horlogerie à remontage automatique à main. Dans les réseaux à courant alternatif on emploie aussi des appareils dans lesquels le mécanisme d'horlogerie est remplacé par une sorte de moteur synchrone dont le rotor, qui est en acier, ne comporte aucun enroulement et démarre automatiquement. Cet interrupteur horaire est d'une construction très simple, d'un fonctionnement tout à fait sûr et ne nécessite aucun remontage. — C. A.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31 (43.6). — Le développement des réseaux primaires en Autriche ; A. Kvetensky. *E. u. M.*, 25 mars 1928, t. XLVI, p. 277-284, 7 500 mots, 4 fig., 2 tabl. — Le développement rationnel de l'électrification repose sur deux principes : *a*) établissement d'usines de production dans les meilleures conditions économiques, le plus souvent par la création d'usines génératrices de grande importance; *b*) liaison entre ces usines pour une meilleure utilisation de l'énergie produite. Sans reprendre la discussion de la supériorité relative des usines thermiques ou hydrauliques, il est rappelé que les premières, si modernes soient-elles, vieillissent très rapidement du fait des progrès techniques, tandis que les secondes ont une vie beaucoup plus longue qui peut atteindre presque cent ans ; de sorte que, si, dans les premières années, on peut discuter l'économie de la production suivant l'un ou l'autre de ces procédés, c'est toujours l'usine hydraulique qui l'emporte par la suite. L'auteur rappelle brièvement les difficultés d'exploitation résultant de l'interconnexion de plusieurs usines; il examine ensuite la question des pointes et ses solutions au point de vue économique. Deux tables donnent les résultats d'une étude sur les prix qu'il est possible de pratiquer pour la vente de l'énergie électrique destinée aux appareils de chauffage de diverses natures. Un nouveau débouché, intéressant à ce point de vue, est l'appareil d'électrolyse du docteur Lawaczek qui décompose l'eau en ses éléments, il permettrait le développement de l'emploi de l'oxygène pour diverses applications des plus intéressantes. La question de la tarification est naturellement abordée, avec l'idée essentielle qu'il convient d'intéresser le consommateur à la production par la réduction des prix. Dans une seconde partie, l'auteur expose les lignes directrices de la politique d'électrification en Autriche et de son développement futur. L'importance de l'énergie hydraulique disponible entraîne un besoin urgent d'expor-

Digitized by Google

Digitized by Google

tation : une bonne partie de ces excédents serait dirigée vers l'Allemagne. Dans la région du nord-est il faut noter l'usine de Partenstein reliée à Vienne par une ligne à 110 kv et qui pourrait aisément être reliée au réseau allemand. Dans l'Autriche du Nord se trouve l'Enns, fleuve qui sur tout son parcours permettrait l'utilisation de son énergie par une série d'usines (de 20 000 à 200 000 ch). Un autre cours d'eau, le Traun, a fait l'objet d'études sur une portion de son parcours et on envisage l'installation possible de 100 000 ch avec une production annuelle de 533 millions de kilowatts-heures. Actuellement la puissance installée sur le Traun, abstraction faite des petites installations industrielles, est de 42 000 ch. — F. B.

621.31(47.92). — L'électrification en Transcaucasie. *E.u.M.*, 25 mars 1928, t. XLVI, p. 287-28, 900 mots. — Le pays dispose actuellement de 20 usines génératrices avec 25 600 ch, dont 6, avec 4800 ch, sont d'avant-guerre : l'une des principales (à proximité de Batum) utilise une chute de 33 m, de débit égal à 20 m³ : s, avec une puissance de 7 500 ch : cette énergie est transmise à Batum par une ligne de 38 km à 38 kv. Deux usines hydrauliques de 120 000 ch chacune sont en projet pour la région de Bakou et destinées à l'alimentation de cette région pétrolifère, à celle de stations de pompage et des entreprises industrielles de la région de Gandsha dont l'ensemble a consommé 335 millions de kilowatts-heures en 1926 et exigera 500 millions de kilowatts-heures en 1931. Dans le nord de l'Arménie on construit actuellement deux usines hydrauliques respectivement de 30 000 et de 15 000 ch. C'est en Transcaucasie qu'a été inaugurée, il y a un an, une usine génératrice sur la Kura, dont la puissance sera de 36 000 ch (18 000 actuellement) : elle comporte des unités de 4 500 ch à 214 t : mn en liaison chacune avec un transformateur de 4 000 kv-a. Il sera possible par adjonction de nouveaux groupes de 18 000 ch de porter la puissance à 54 000 ch. — F. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23.00.42. — Mise en service de machines électriques ; II. Moteurs synchrones. *A C E C*, janvier-mars 1928, n° 117, p. 20-27, 4 500 mots, 8 fig. — L'auteur examine dans cette deuxième partie de son article les opérations de démarrage des moteurs synchrones avec autotransformateur et avec moteur auxiliaire. Il traite d'abord deux cas intéressants qui sont : 1° celui des machines à vapeur accouplées à un alternateur volant qui, dans les charbonnages, ont été déclassées et au moyen de quelques légères modifications, transformées en compresseurs entraînés par l'alternateur fonctionnant en moteur synchrone ; 2° le cas de l'utilisation en moteur synchrone surexcité du turboalternateur d'un groupe d'une usine génératrice dont la turbine est déclassée. Pour chacun de ces cas l'auteur indique les vérifications à effectuer avant la mise en route et donne la liste des opérations à effectuer pour le lancement. Il donne d'ailleurs ces explications en s'appuyant sur des cas concrets, et reproduit le schéma des installations envisagées. Cet article se termine par l'exposé d'un mode de démarrage d'un turboalternateur s'appliquant particulièrement à son essai en moteur synchrone ; elle consiste à coupler cet alternateur au générateur, alors que tous deux sont au repos et à faire démarrer lentement le groupe générateur ; l'accrochage existe dès le début et se conserve jusqu'à la marche normale. Ce procédé est utilisé pour la recherche de l'origine des vibrations d'un groupe récemment installé ou la séparation des pertes lors des mesures de rendement. — B. E.

621.344. — La question de l'arrêt rapide et précis des appareils ; G. Poux. *L'Industrie électrique*, 25 février 1928, t. XXXVII, p. 77-82, 2 500 mots, 4 fig. — L'auteur expose dans cet article l'étude d'un monte-charge électrique en développant principalement les calculs relatifs au freinage et à la précision de l'arrêt. — J. S.

621.34 : 621.944. — Etude des moteurs électriques de laminoirs ; Tautant et Rieunier. *Bull. S. F. E.*, janvier 1928, t. VIII (4e série), p. 79-84, 3 000 mots. — M. Grivet a proposé à la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens un programme d'étude des moteurs électriques de laminoirs, programme qui a été publié dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens* de décembre 1927, t. VII (4e série), p. 1 452-1 453. — Comme suite à cette proposition, M. Tautant présente une note sur l'installation d'un laminoir de cuivre, irréversible, à une seule vitesse. Après avoir indiqué la spécification de ce laminoir, il donne quelques précisions sur les conditions de fonctionnement du moteur qui le commande ; celui-ci était d'abord un moteur asynchrone de 400 ch qui fut remplacé par un moteur de 550 ch ; on trouvera dans la note les valeurs des courants absorbés par le moteur à différents régimes et celles des résistances du rhéostat intercalé dans le rotor dans le but d'amortir les à-coups. Une nouvelle transformation s'imposa, par suite d'une modification de la fréquence du courant de 25 à 50 p : s ; le choix se porta encore sur le moteur asynchrone avec rhéostat de glissement. Dans les agrandissements ultérieurs, la solution du moteur asynchrone fut conservée. Cette application semble montrer que ce type de moteur, convenablement établi, convient parfaitement à la commande de ces laminoirs. Si les passes sont longues, on pourrait remplacer le moteur asynchrone par le moteur synchrone. — M. Rieunier faisant allusion aux installations de laminage de petits métaux dans la région parisienne, manifeste une opinion contraire à celle de M. Tautant en ce qui concerne cette application du moteur asynchrone. La consommation d'énergie active dépasse de beaucoup celle qui correspond au travail du moteur, ce qui provient de l'absence de données pour la détermination judicieuse du type convenable et celle d'énergie réactive est également exagérée. — A. C.

621.346 : 621.9. — Dispositifs modernes pour commandes de machines-outils (tours et raboteuses) ; O. Pollok. *E. u. M.*, 4 mars 1928, t. XLVI, p. 215-218, 1 800 mots, 8 fig. — L'auteur décrit un nouveau dispositif construit par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft pour la commande de tours et de raboteuses au moyen de moteurs réversibles à vitesse réglable et qui permet d'augmenter considérablement le rendement de ces machines. Pour la raboteuse le mécanisme habituel qui actionne l'interrupteur de manœuvre du moteur est remplacé par un système de contacteurs avec commande par boutons et, au lieu du freinage par réduction du champ, il est prévu un freinage dynamique renforcé par l'action de pôles auxiliaires du moteur, excités par un enroulement spécial dans le circuit de freinage. Ce freinage dynamique agit automatiquement à chaque inversion du sens de marche. La commande peut être mise exactement au point en usine et elle s'adapte facilement à toutes les raboteuses. Pour le tour, on peut remplacer la commande par boutons par une commande par levier qui comporte un démarreur automatique à contacteurs avec freinage dynamique, monté avec l'interrupteur principal, les coupe-circuits, un dispositif de protection thermique pour le moteur et les résistances de démarrage, dans une armoire de couplage. Sur le tour il n'y a que le levier régulateur de vitesse, avec contacts de commande pour le démarreur automatique. Les moteurs sont souvent alimentés par des redresseurs de courant pour lesquels la société précitée prévoit un dispositif de protection spécial contre les surtensions. — C. A.

TRACTION ET LOCOMOTION

656.222.1. — Les vitesses de circulation sur les chemins de fer ; R. Zehnder. *Schweizerische Bauzeitung*, 31 mars 1928, t. XCI, p. 160-163, 3 300 mots. — Après quelques généralités sur les facteurs influençant la vitesse des trains et quelques rappels historiques sur l'augmentation progressive des vitesses réalisables, l'auteur passe en revue les

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 20 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1927, le volume, 100 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 150 fr; Etranger, 7 dollars ou 7,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Comple rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1927 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1500 pages, 45 fr.

Annuaire 1927 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 80 fr.

Annuaire 1927-1928 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 25 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 9,60 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 page, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

résultats actuels obtenus à ce point de vue dans les divers pays. — *Suisse.* Les vitesses maxima réglementées pour les trains à freinage continu sont de 90 km : h pour les trains de voyageurs et de 75 km : h pour les trains de marchandises sur les lignes principales; la limite est réduite à 50 km : h sur les lignes secondaires à voie normale et à 45 à 50 km : h sur celles à voie étroite. Les vitesses moyennes de marche les plus élevées sont réalisées sur les lignes de Zürich-Bâle (72,5 km : h) et de Lausanne-Brigue (73 km : h). Les nouvelles prescriptions, en cours de préparation, autoriseront vraisemblablement une vitesse maximum de 60 km : h pour les lignes secondaires. — *Allemagne.* Après avoir autorisé une vitesse de 120 km : h en alignement droit et dans les courbes jusqu'à 1 300 m de rayon, on est descendu à 100 km : h pour des courbes jusqu'à 900 m de rayon. Sur les lignes secondaires, on ne dépasse pas 50 km : h et dans des cas exceptionnellement favorables, 55 km : h. Les vitesses moyennes de marche les plus élevées sont réalisées sur les lignes de Berlin-Hambourg (82 km : h) et de Münich-Nüremberg (88,4 km : h). Le poids linéique des rails employés varie de 41 kg : m à 49 kg : m. L'auteur rappelle que lors des essais de Zossen (1907), on a pu atteindre 160 km : h avec le rail de 33,5 kg par mètre, mais qu'il a fallu le renforcer pour aller jusqu'à 200 km : h. — *Autriche.* La vitesse maximum autorisée est de 90 km : h. — *Belgique.* La limite supérieure est fixée à 120 km : h. — *France.* Il est curieux de noter qu'un décret de 1846 a fixé la vitesse maximum permise à 120 km : h, valeur encore en vigueur aujourd'hui pour les lignes en alignement droit et les courbes jusqu'à 500 m de rayon avec raccordement parabolique d'entrée et surhaussement normal du rail. On ne doit réaliser cette vitesse que sur des rails de poids linéique au moins égal à 46 kg : m; en pratique elle est autorisée exceptionnellement pour rattraper les retards sur certaines lignes ayant des rails de poids linéique inférieur, jusqu'à 30 kg : m. Le maximum de 120 km : h est cependant dépassé en exploitation, puisque la Compagnie des Chemins de fer du Midi a récemment réalisé, aux essais d'une nouvelle locomotive électrique, 135 km : h (maximum prévu : 150 km : h) et la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée a prescrit 130 km : h pour ses nouvelles locomotives d'essai à grande vitesse. Sur le trajet Paris Vierzon, on a réalisé en essais avec une locomotive électrique Brown Boveri, type 2-D.-2 une vitesse moyenne horaire de 105 km, avec un maximum de 125 km : h. Les vitesses moyennes de marche les plus élevées sont réalisées sur les trajets Paris-Calais (La Flèche d'or, 94,5 km : h) et Paris-Bruxelles (L'Etoile du Nord, env. 95 km : h), ainsi que sur le trajet Paris-Aulnoye (96 km : h, avec une moyenne de 106 km : h entre Creil et Tergnier). — *Italie.* Le maximum de 85 km : h est prescrit pour les express munis de freins Westinghouse. Il n'y a pas de prescriptions pour les trains de luxe et rapides, mais en pratique, on ne semble pas dépasser 120 km : h avec des rails d'un poids linéique de 46,3 kg : m (50,6 kg : m dans les tunnels). La vitesse moyenne de marche est de 75 km : h (Rome-Naples); on parle d'un projet de liaison Milan-Turin-Gênes, avec une vitesse maximum de 150 km : h. — *Espagne.* La vitesse maximum paraît normalisée à 110 km : h. — *Angleterre.* Bien qu'il n'y ait pas de prescription, on semble se limiter à 120 km : h. Les vitesses moyennes de marche les plus élevées sont d'environ 95 km : h (Birmingham-Willerden). Les locomotives livrées pour le Great Indian Peninsula Railway sont prévues pour une vitesse maximum de 137 km : h. — *Etats-Unis.* Il y a lieu de noter le train de luxe New-York-Albany-Rochester-Chicago avec une vitesse commerciale de 77 km : h sur 1 540 km et une vitesse moyenne de marche de 79 km : h. Les rapides réguliers entre Philadelphie et Atlantic City atteignent la vitesse moyenne de 107 km : h. En 1927 un train spécial entre Washington et New-York (361,5 km) a atteint la vitesse moyenne de 120 km : h. Cependant les trains rapides normaux de long parcours ne dépassent pas la moyenne commerciale de 55 à 70 km : h. — L'article se termine par les indications des vitesses et poids des rails pour les principaux chemins de fer métropolitains. — F. P.

621.335. — Coefficients d'adhérence dans le cas des grandes locomotives électriques; A.-E. Müller. *E. T. Z.*, 5 janvier 1928, t. XLIX, p. 17-19, 2 400 mots, 2 fig., 3 tabl. — Après avoir exposé en détail la formule classique de détermination de l'effort maximum à la jante des roues en fonction du poids adhérent et du coefficient d'adhérence, l'auteur mentionne qu'il est inexact d'admettre, comme on le fait souvent, une valeur du coefficient d'adhérence au démarrage et une valeur plus faible pour la marche. En fait, la valeur du coefficient d'adhérence est fonction de la vitesse, de l'état du rail, du mode de commande des roues; en particulier l'auteur estime l'influence de la vitesse comme essentielle, et critique sur ce point les valeurs du coefficient d'adhérence données par la « Revue générale des Chemins de fer », octobre 1923, t. XLII (2e semestre), p. 244-252, et reproduites dans l'article sous forme de tableau, où il n'est tenu compte que de l'état de la voie. L'auteur donne les résultats des recherches expérimentales qu'il a entreprises pour déterminer à la fois l'influence de l'état de la voie et de la vitesse. Ces résultats donnés sous forme de courbes en fonction de la vitesse montrent que, par exemple, pour un rail sec et en bon état, le coefficient d'adhérence varie de 0,34 au démarrage pour descendre assez rapidement d'abord et arriver à 0,18 pour 80 km : h, et, en extrapolant, à 0,15 pour 110 km : h; d'autre part, pour une vitesse donnée, la valeur du coefficient d'adhérence, comparativement à celle donnée par la courbe pour rail sec et en bon état, tombera à 70 pour 100 de celle-ci pour un rail humide, et à 40 pour 100 pour un rail très glissant. Ces valeurs sont en accord avec celles données par A. Wichert d'une part et Poirée (*E. T. Z.*, 3 juin 1920, t. XLI, p. 426) d'autre part. Il en résulterait qu'on devrait logiquement faire varier la charge à remorquer par une locomotive utilisant au maximum son poids adhérent, suivant la saison et les conditions atmosphériques moyennes correspondantes. Etudiant l'influence du branchement des moteurs dans le cas de commande individuelle des essieux, l'auteur conclut au rejet du branchement permanent des moteurs par deux en série, le patinage de l'un des essieux entraînant en ce cas celui de l'autre essieu. L'article se termine par un tableau donnant l'utilisation du poids adhérent pour diverses locomotives électriques modernes, d'où il semble résulter que la commande par bielles serait un peu plus avantageuse que la commande individuelle des essieux. — F. P.

621.335 (54). — Locomotives électriques pour trains de marchandises pour l'Inde. *Schweizerische Bauzeitung*, 12 mai 1928, t. XCI, p. 234-235, 700 mots, 3 fig. — Ces locomotives, au nombre de 41, dont dix ont été fournies par la Fabrique suisse de locomotives Winterthur et 31 par des firmes anglaises, d'après les mêmes plans, pour les lignes Bombay-Poona et Bombay-Igatpurri du Great indian Peninsula Railway sont du type C + C avec commande des trois essieux moteurs de chaque truck par bielle oblique, disposition choisie d'après celle des locomotives suisses de la ligne du Gothard, dont les résultats d'exploitation sont satisfaisants. Leurs caractéristiques sont les suivantes : poids total 122 t, dont 45,5 t pour la partie électrique; effort à la jante, en régime unihoraire, 22 600 kg à 29 km : h; vitesse maximum, 56 km : h en service et 72,5 km : h aux essais; train remorqué, 500 t avec rampe maximum de 28,5 pour 1000; démarrage sur cette rampe en 3.5 mn jusqu'à la vitesse de 29 km : h, pouvant être répété à intervalle de 5 mn; courant d'alimentation, continu à 1 400 v; puissance totale, 2 600 ch; frein à vide pour le poids total du train, et frein à air comprimé pour la locomotive. La partie mécanique, disposée comme celle des locomotives à vapeur Garratt, comprend à chaque extrémité un truck à trois essieux moteurs, ces deux trucks étant

Digitized by Google

Digitized by Google

articulés sur la caisse proprement dite placée entre eux et supportée par ses deux extrémités; chaque truck porte deux moteurs de 650 ch en régime unihoraire, attaquant par engrenages un arbre unique; celui-ci porte deux manivelles à angle droit qui entraînent les bielles obliques assurant la transmission de l'effort aux trois essieux moteurs couplés par bielles horizontales. Les quatre moteurs peuvent être couplés en série, série-parallèle et parallèle, ce qui, avec deux crans de shuntage donne 9 régimes de marche économique. Les commandes des circuits sont faites au moyen de contacteurs électropneumatiques; les résistances en fonte sont disposées dans un compartiment central avec refroidissement naturel par l'air. Tous les moteurs des auxiliaires sont à 1 500 v. Le courant de contrôle et d'éclairage est fourni par un groupe moteur-générateur combiné avec une batterie d'accumulateurs. — F. P.

621.335 : 621.337. — Freinage électrique de service des locomotives de la ligne norvégienne de l'Ofotenbahn. *E. T. Z.*, 5 janvier 1928, t. XLIX, p. 24, 700 mots, 2 fig. — Cette ligne qui relie Riksgränsen à Narvick est le prolongement en territoire norvégien du chemin de fer minier de Lulea-Kiruna-Riksgränsen. La ligne de contact est alimentée en courant monophasé à 15 kv, 15 p : s; le trafic est assuré par quatre locomotives doubles du type 1 — C + C — 1. Le transport du minerai se faisant dans le sens de Riksgränsen vers Narvick, avec une pente moyenne de 14 pour 1 000 sur 38 km, alors que les trains remontent à peu près à vide, il a fallu prévoir un dispositif de freinage électrique simple et robuste, dont le schéma est donné dans l'article, ainsi qu'un schéma d'ensemble de la locomotive. Le principe du freinage adopté consiste à faire fonctionner les moteurs monophasés à collecteur à caractéristique série en génératrices à caractéristique dérivation qui restituent de l'énergie au réseau; la vitesse réalisée dépend de la tension appliquée à l'induit, qui est réglable, comme pendant la marche, par les contacteurs servant à brancher le moteur aux diverses prises de tension du secondaire du transformateur principal de la locomotive. Pour que le courant d'excitation soit en phase avec la tension du réseau, on intercale dans le circuit d'excitation principal une self-inductance et une résistance branchées de façon convenable; une petite self-inductance mise en parallèle avec le circuit des pôles auxiliaires, mais mise en court-circuit en marche en traction, assure une bonne commutation. Il n'y a pas de réglage de l'excitation. On réalise ainsi un freinage en récupération sans organes auxiliaires rotatifs, qui depuis la mise en service à la fin de l'année 1925 a donné toute satisfaction. Il fonctionne à 40 km : h avec un facteur de puissance de 0,98, et peut assurer la retenue d'une charge remorquée de 850 t. — F. P.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.734.00.3. — Etude économique des câbles télégraphiques chargés; E.-S. Heurtley. *The Electrician*, 9 mars 1928, t. C, p. 267-268, 2 200 mots, 3 fig. — Les câbles sous-marins posés jusqu'ici sont à capacité uniformément répartie. L'auteur a proposé de réaliser des câbles à charge discontinue par l'alternance de sections chargées et de sections non chargées. Il montre que pour une longueur et une fréquence de transmission données, le câble à capacité discontinue est plus économique que celui à capacité répartie. Les calculs indiquent d'autre part que pour des fréquences de transmission supérieures à 20 p : s le rapport le plus favorable entre les sections non chargées et celles chargées est de 2 à 1, tandis qu'au-dessous de cette fréquence le rapport doit être de 3 à 2. D'autre part il est possible que le câble à capacité discontinue permette le fonctionnement en duplex, ce qui lui conférerait sur le câble à capacité uniformément répartie un avantage marqué, question de prix mise à part. — J. S.

621.394.5. — L'exploitation moderne des câbles télégraphiques sous-marins transatlantiques; R. Appleyard. *El. Rev.*, 27 avril 1928, t. CII, p. 715-725, 6 000 mots, 20 fig. — L'auteur donne dans cet article la description complète d'un poste de relais amplificateurs pour câbles télégraphiques sous-marins, équipés avec les appareils les plus récents suivant le système de la Western Union Telegraph Company. Il expose le principe de fonctionnement des différents appareils utilisés pour répéter les signaux dans les cas des câbles non chargés et des câbles chargés et qui permettent au moyen de lignes terrestres (aériennes ou souterraines) d'établir des liaisons directes entre Londres et New-York. Dans le cas des câbles non chargés le poste de relais assure les opérations suivantes : amplification au moyen d'un amplificateur Heurtley, redressement et répétition des signaux au moyen d'un relais à tambour de Brown, qui sont ramenés à leur longueur correcte au moyen du circuit régénérateur dont l'organe essentiel est le répétiteur rotatif 3 B. L'auteur donne une description du principe de fonctionnement de ces différents appareils, ainsi que du procédé employé pour maintenir le synchronisme entre le distributeur du répétiteur rotatif à l'arrivée et celui au départ au moyen des signaux transmis eux mêmes. Dans le cas des câbles chargés l'amplificateur Heurtley et le relais à tambour Brown sont remplacés par un amplificateur à triodes à quatre étages avec circuits donnant leur forme primitive aux signaux et un dispositif spécial de correction du zéro. L'amplification est obtenue suivant la méthode par résistance et capacité. Le fonctionnement en duplex n'ayant pas encore été réalisé avec les câbles chargés, un dispositif spécial permet de permuter rapidement d'est en ouest ou d'ouest en est le montage de réception et de retransmission. Cette permutation peut se faire à la cadence de trente opérations en six secondes, Le circuit générateur employé avec les signaux suivant le code à cinq signes diffère de celui employé dans le cas des câbles non chargés. L'auteur expose ensuite quelques considérations sur les fréquences de transmission possibles suivant l'emploi d'un code ou d'un autre et d'un ou plusieurs circuits de transmission. Il décrit aussi l'installation intérieure des locaux des stations répétitrices, ainsi que les dispositions prises par la Western Union Telegraph Company pour la distribution et la collecte des dépêches. — J. S.

621.394.822 + 621.395.822 (494). — Mesures de protection contre les perturbations des installations à courant faible dues à celles à courant fort en Suisse; W. Kummer. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1928, t. XIX, p. 185-189, 2 600 mots — Après un rapide aperçu sur le développement des installations à courant faible et à courant fort en Suisse, et sur les tentatives faites pour les réglementer, afin d'éviter les perturbations que les secondes peuvent engendrer dans les premières, l'auteur montre que les prescriptions actuellement imposées à ce sujet sont insuffisantes. Les recherches et les essais pratiques effectués ces dernières années ont déjà permis de rassembler un nombreux matériel en vue d'établir une nouvelle réglementation : le « Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance », qui s'occupe de la question avec d'autres commissions, a, de son côté, fourni un travail préparatoire très précieux; de plus, la Commission des Perturbations de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales suisses d'Electricité, a établi un projet de directives au sujet des mesures de protection à prendre dans les installations à haute tension et dans celles à courant faible pour éviter les causes de danger et les perturbations qui peuvent résulter pour les secondes du voisinage des premières : c'est ce projet dont l'auteur de cet article donne une courte analyse. — C. A.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.5 : 31 (494). — Statistique de la vente d'appareils électriques de chauffage pour l'usage domestique en Suisse, de 1913 à 1927; A. Haerry. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1928, t. XIX, p. 202-205, 1 100 mots, 4 fig., 1 tabl. — Cette

Digitized by Google

MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

Maison fondée en 1893

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VII^e)

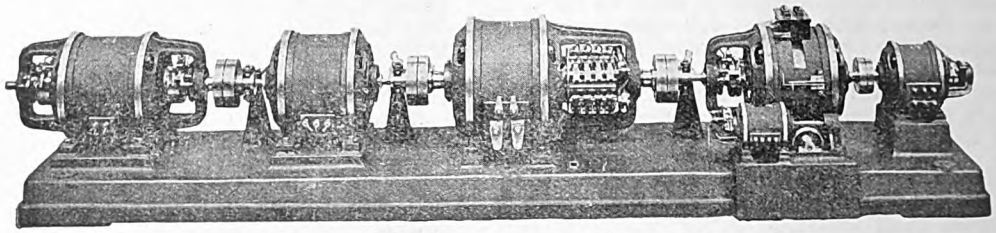
Téléphone :
VAUDREY 24-09

MICHEL BONNIER

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XI^e*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à fréquences musicales. — Génératrices à courant continu jusqu'à 10 000 volts. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 tours (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — Commutatrices et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

GÉNÉRATRICES A GRANDE INTENSITÉ, POUR ÉLECTROLYSE ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIE. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — Alternateurs-freins. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* : Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8^e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

statistique qui a été établie d'après les renseignements fournis par les distributeurs d'énergie électrique et les constructeurs suisses donne pour la période de 1913 à 1927 l'augmentation annuelle du nombre d'appareils domestiques en service et leur puissance absorbée en kilowatts; pour les différents genres d'appareils, leur nombre et leur puissance à la fin de l'année 1926 et de l'année 927, ainsi que l'augmentation de leur nombre et de leur puissance au cours de 1927. Entre 1917 et 1920 le nombre des branchements et leur puissance accusent une forte augmentation qui atteint son maximum en 1918; elle est due à la pénurie de charbon et au prix élevé de ce combustible. Après un ralentissement en 1921 leur développement reprend et progresse constamment, ce qui provient sans doute des efforts faits par les sociétés de distribution pour inciter la population à recourir le plus possible à l'électricité pour les usages domestiques. Les appareils les plus répandus sont les fers à repasser, dont le nombre dépasse un demi-million et les appareils de chauffage de tous genres; les accumulateurs d'eau chaude se développent aussi rapidement. Cette statistique montre que la Suisse vient en tête des nations européennes en ce qui concerne l'emploi des appareils électriques de chauffage pour l'usage domestique. — C. A.

APPLICATIONS DIVERSES

621.392. — L'arc électrique et son rôle dans les nouveaux procédés de soudure; P. Alexander. *J. A. I. E. E.*, décembre 1927, t. XLVI, p. 1404-1410, 7 000 mots. — L'auteur commence par expliquer le mécanisme du passage du courant électrique dans un métal conducteur, puis dans un gaz d'après la théorie électronique, pour passer de là à l'examen de l'arc électrique. Il expose ensuite le processus de l'action de dissociation et de recombinaison de l'hydrogène dans le procédé dit arc à l'hydrogène atomique, procédé qui résulte des travaux de I. Langmuir sur le phénomène de dissociation moléculaire de l'hydrogène à très haute température. On obtient dans ces conditions une flamme d'hydrogène dont la température est de l'ordre de 3 700° C, et ce chalumeau est comparable pour les travaux de soudure au chalumeau oxyacétylénique. En outre l'hydrogène a l'avantage de constituer un milieu réducteur. Un autre procédé de soudure à l'arc est celui dit à l'arc protégé, sur lequel l'auteur a procédé lui-même à des recherches, et qui consiste, pour éviter la formation d'oxydes, à opérer dans une atmosphère de gaz différents de ceux de l'air. Les recherches dans cette voie conduisirent également à choisir l'hydrogène comme le plus convenable des gaz. L'auteur explique dans l'article comment dans ces recherches il fut également amené à conclure qu'il se produit une dissociation moléculaire de l'hydrogène. Il expose ensuite comment s'effectue le transfert du métal de l'électrode à la soudure. Ce transfert peut être purement ionique, ou bien mécanique sous l'action combinée des gaz dissous dans le métal de l'électrode, et qui en sont expulsés à la haute température de l'arc, et des forces de tension capillaire à la surface du métal fondu. Puis il examine ce qui se passe au point de vue chimique et physique dans le cratère positif formé sur la plaque où se fait le dépôt de métal. C'est surtout au point de vue de l'absorption et de l'évolution des gaz dans les différentes parties du cratère que l'auteur se place dans cet examen. Il termine cette étude par quelques considérations sur l'extension du procédé de l'arc protégé à la soudure dans des mélanges de gaz. Les recherches faites dans ce sens ont montré que la soudure dans des vapeurs d'alcool fournit une des solutions les plus pratiques du problème de l'emmagasinage et du coût d'un gaz analogue au gaz à l'eau qui est le plus convenable pour le procédé à l'arc protégé. — J. S.

621.311.7... : 621.392. — Le condensateur dans la technique de la soudure; J.-C. Fritz. *E. T. Z.*, 8 mars 1928, t. XLIX, p. 398-399, 900 mots, 3 fig. — Les transformateurs employés pour la soudure électrique, soit à l'arc soit à résistance, présentent un double inconvénient : ils travaillent avec un mauvais facteur de puissance et doivent généralement fournir au secondaire du courant monophasé. On dispose de nombreux moyens pour équilibrer la charge sur le réseau triphasé, mais pour améliorer le facteur de puissance, seul le condensateur branché en parallèle avec le poste est efficace, même lorsqu'il s'agit d'alimenter par du courant triphasé, au moyen d'un groupe convertisseur, un poste de soudure à l'arc à courant continu. Dans les deux cas le facteur de puissance peut être ramené à l'unité et la puissance du transformateur ou du groupe convertisseur, réduite à environ 1/3 de sa valeur primitive. Il résulte de là qu'on peut alors relier un poste de soudure à un réseau à courant triphasé avec fil neutre, sans occasionner une plus grande dyssymétrie de charge que celle qui résulte des circuits d'éclairage montés sur ce même réseau; les coupe-circuits sur la ligne d'amenée du courant peuvent être prévus pour une puissance plus faible et le poste devient même plus avantageux au point de vue de son prix et de ses dimensions. Le condensateur présente aussi les mêmes avantages pour un poste de soudure par résistance. — C. A.

621.349 : 628.7. — Adductions d'eau communales par électropompes à commande automatique; René van Muyden. *L'Électricien*, 1er et 15 mars 1928, t. LIX, p. 98-108 et 122-131, 9 500 mots, 22 fig. — L'auteur rappelle au début de l'article, les deux seuls ouvrages techniques qui aient, jusqu'ici, traité cette question avec quelques détails, à savoir, un livre de M. Lévy-Salvador intitulé « Considérations sur l'établissement des projets d'adduction et de distribution d'eau potable dans les communes » et un autre de M. Léon Vadot en collaboration avec l'auteur de cet article et intitulé « Electropompes automatiques de petite et moyenne puissances pour distributions domestiques et industrielles »; mais, alors que le premier préconise les stations de pompage avec arrêt automatique et déconseille le démarrage automatique, ceux-ci optent pour le démarrage et l'arrêt automatiques avec emploi d'interrupteurs horaires automatiques Ghielmetti, Sefia ou Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils, interrupteur à membrane Japy, contacteur hydropneumatique de Jombard-Lanvin et Desreumaux; enfin, leurs préférences sont pour le groupe motopompe à piston presque à l'exclusion du groupe à pompe centrifuge. Puis M. van Muyden aborde le sujet qu'il se propose de traiter. La première donnée nécessaire à l'établissement d'un projet d'adduction est la connaissance de la quantité d'eau répondant aux besoins à satisfaire; on a ainsi la capacité du réservoir et, d'après celle-ci, on peut déterminer le débit de la pompe et faire le calcul de la section des canalisations, ce que l'auteur développe dans deux paragraphes intitulés « canalisations, robinetterie, réservoir équilibreur de coups de bélier » et « calcul des pertes de charge », le tout complété par deux abaques applicables au calcul des canalisations et un procès-verbal d'essais présenté sous forme de tableaux. Le quatrième paragraphe est consacré à la description détaillée d'un groupe motopompe à commande directe. On y fait mention des appareils suivants : bouchons thermiques Jombard, Lanvin et Desreumaux, démarreur automatique des mêmes constructeurs, démarreur automatique par contacteurs à relais système « Télémécanique », trois interrupteurs horaires, interrupteur manométrique Japy, vanne Rateau, clapet de sûreté Münzing, interrupteur à flotteur, indicateur de niveau à distance Corset, enregistreurs de niveau à distance Jules Richard et Carpentier. — B. C.

620.121 : 537.531. — Applications des rayons X à l'étude des matières fibreuses; Maurice de Broglie *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, janvier 1928, t. CXXVII, p. 15-16, 1 400 mots. — Le passage d'un faisceau de rayons X à travers un cristal unique donne sur une plaque photographique normale au faisceau un diagramme de points; dans le cas d'un agrégat de petits cristaux à orientations diverses, le diagramme obtenu présente une série de cercles ou halos centrés sur le faisceau.

Digitized by Google

Digitized by Google

La même méthode peut être utilisée avec les matières fibreuses où les assemblages de cristaux microscopiques ont certaines orientations privilégiées ; dans ce cas, le diagramme se compose de cercles sur la circonférence desquels l'intensité ne sera plus uniforme; il peut même se réduire à des portions de cercles plus ou moins accusées. Le procédé permet de mettre en évidence des alignements de microcristaux caractérisant la structure fibreuse des matériaux étudiés. L'auteur donne les résultats d'études faites en particulier par Herzog sur la cellulose, sur son gonflement, sur sa transformation par une lessive de soude (mercerisation) ; il mentionne ensuite les études des dérivés de la cellulose (éthers, nitrates, acétates), et celles faites sur la laine et la soie. En Allemagne, le Kaiser Wilhelm Institut für Faserstoff Chemie est presque exclusivement consacré à des études de ce genre. — F. P.

DIVERS

669.718. — La situation actuelle de l'aluminothermie ; B. Lacaze. *La Revue industrielle*, mai 1928, n° 2226, p. 288-750 mots. — Dans cette courte note l'auteur montre que le soudage des rails par l'aluminothermie, c'est-à-dire au moyen de la réaction de l'aluminium sur l'oxyde de fer, prend un développement de plus en plus accentué après avoir été un moment supplanté par le soudage à l'arc électrique. Ainsi, en Belgique où, après la guerre, on n'employait plus guère que ce dernier procédé, celui-ci a pour ainsi dire disparu depuis 1922. Aux Etats-Unis, berceau de la soudure électrique, l'aluminothermie a progressé notablement : alors qu'en 1920, la proportion des voies soudées à l'aluminothermie n'était que de 10 pour 100, elle s'est élevée en 1927 à 65 pour 100 ; cette proportion est encore plus forte en Allemagne et en France. L'aluminothermie est aussi appliquée pour le soudage des rails Broca des voies des gares maritimes de la Compagnie des Chemins de fer du Nord. En terminant, l'auteur fait observer que les difficultés que l'on rencontre dans le soudage par l'arc électrique des aciers carburés que l'on tend aujourd'hui à employer dans la fabrication des rails ne peuvent manquer de faire préférer dans ce cas l'aluminothermie et d'assurer ainsi une nouvelle extension de ce dernier procédé. — J. R.

621.34 : 351.712. — Importance et limites économiques de l'emploi de machines dans la construction ; G. Garbotz. *Schweizerische Bauzeitung*, 12 mai 1928, t. XCI, p. 227-230, 3 600 mots, 4 fig. — L'auteur établit que les avantages de l'emploi de machines dans les travaux publics notamment porte sur les points suivants : économies d'intérêts du capital par la réduction de la durée des travaux de construction, économies de salaires. Il donne des renseignements sur divers grands travaux, notamment aux colonies (môle de Bari, usine génératrice de Minieh) où il a pu paraître intéressant de ne pas recourir aux machines, mais bien à la main-d'œuvre humaine. Il établit que, dans certains cas particuliers où la main-d'œuvre est abondante, les salaires très bas, et le transport de machines à pied d'œuvre coûteux ou difficile, l'emploi de la main-d'œuvre humaine peut s'imposer du point de vue économique même pour des catégories de travaux où la machine est seule employée d'ordinaire. Il faut donc, dans chaque cas, calculer sur des bases précises le prix de revient de la construction suivant les procédés de manutention et de préparation utilisés. A signaler accessoirement que la puissance développée par un travailleur manuel étant évaluée à 1 : 27 kw, il en résulte qu'avec un salaire de 1 mark par heure, l'énergie humaine coûte 27 marks par kilowatt-heure contre 0,10 mark pour l'énergie électrique. — F. P.

621.3. — Les fabrications de la Compagnie française Thomson-Houston. Coup d'œil rétrospectif sur l'année 1927. *Electricité et Mécanique*, janvier-février 1928, n° 22, p. 25-41, 8600 mots, 18 fig. — Passant en revue les réalisations de l'année écoulée, l'article signale d'abord la mise au point d'une génératrice téléphonique avec pôles auxiliaires spéciaux, qui améliorent la commutation et amortissent les oscillations ou pulsations gênantes du courant sans adjonction d'une self-inductance. D'autre part, en traction, l'année 1927 a vu une généralisation de l'emploi de roulements à rouleaux pour paliers d'induit, et de l'autoventilation pour les moteurs de tramways et d'autobus électriques; elle a également été marquée par la création de moteurs de traction à 6 pôles, ce qui permet de réaliser des moteurs lents et puissants, en particulier pour les voies étroites. Dans les machines à courant alternatif on note la réalisation d'un alternateur de 30 000 kv-a à 3 000 t : mn et de plusieurs compensateurs synchrones de 15000 et 10000 kv-a à 500 et 750 t : mn. Quelques applications intéressantes de machines à collecteur pour le réglage de la vitesse ou l'amélioration du facteur de puissance ont été réalisées et sont brièvement décrites dans l'article. Parmi les moteurs asynchrones, quelques types spéciaux ont été développés : à double cage; fermés à double enveloppe; antidéflagrants; asynchrones compensés. Dans la catégorie des transformateurs on note la construction de transformateurs du type Leblanc de 15600 kv-a; alimentés en courant triphasé 60000 v, ils fournissent du courant diphasé à 12250 v. Les transformateurs à trois enroulements se sont beaucoup développés. On peut signaler encore des transformateurs monophasés de 25 kv-a 6 000/200 v étudiés spécialement pour des installations de précipitation des poussières par le procédé Cottrell, des améliorations dans la construction des transformateurs combinés de comptage pour haute tension. Pour l'appareillage, il a été créé de nouvelles séries d'interrupteurs dans l'huile, d'appareils pour l'équipement des postes de distribution rurale, d'interrupteurs du type tableau en basse tension pour des courants allant jusqu'à 6 000 a, l'extension du matériel blindé et des améliorations de construction apportées aux combinateurs industriels (en particulier pour le soufflage magnétique dans le cas des appareils à courant continu). Enfin la construction des redresseurs de courant Tungar a suivi un développement intéressant. Les redresseurs à vapeur de mercure ont également été l'objet d'études suivies et différents modèles (60 a sous 127 à 155 v, 60 a sous 240 v, 15 a sous 150 v et 300 a sous 600 v) ont été fabriqués au cours de l'année 1927. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61. — Renseignements sur une nouvelle matière isolante pour la haute tension ; Walter Meyer. *Bull. A.S.E.*, 22 mars 1928, t. XIX, p. 189-198, 3900 mots, 12 fig. — Ce nouvel isolant du nom de « Di-El » est fabriqué par la maison Walter Meyer à Oerlikon. Il s'agit d'un produit de condensation, de structure très homogène et très serrée, dont les propriétés mécaniques, thermiques, chimiques et électriques en font un excellent isolant, apte à être utilisé dans la construction des transformateurs, des interrupteurs, dans les installations de distribution et sur les lignes de contact des chemins de fer. L'auteur rend compte des essais auxquels cet isolant a été soumis dans les stations d'essais des matériaux de l'Association suisse des Electriciens et de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich. Il résulte de ces essais que cette matière n'est nullement hygroscopique et résiste parfaitement bien aux influences atmosphériques : humidité et brusque variations de température; sa résistance est de 800 kg : cm² à la compression, dans de l'huile à 90°C, de plus de 500 kg : cm² à la traction, et de 550 à 1 400 kg : cm² à la flexion. Un isolateur en Di-El résiste à des tensions très élevées aussi bien à l'air que dans l'huile et lorsqu'il s'agit d'obtenir un excellent isolement le long de l'isolateur son emploi est tout indiqué. — C. A.

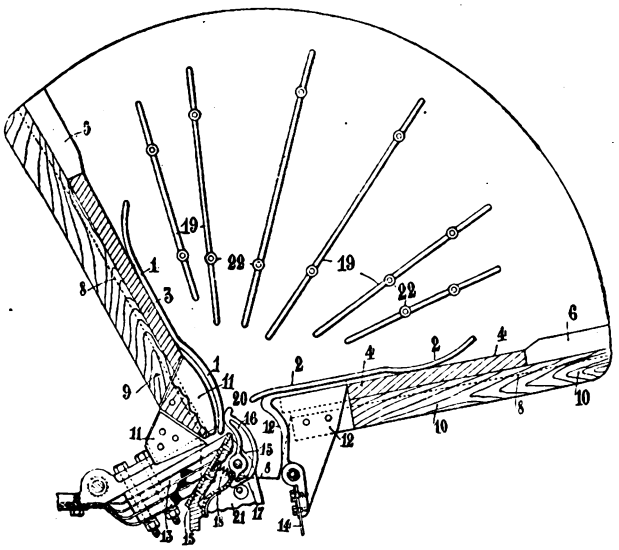
Digitized by Google

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

621.311.74. — Perfectionnements dans les interrupteurs; The English Electric Company. N° 633950, déposé le 5 mai 1927, publié le 6 février 1928 (demande de brevet déposée en Angleterre le 6 mai 1926). — La présente invention est relative à un dispositif perfectionné extincteur d'arc. Elle s'applique au cas où la formation d'arc a lieu entre une paire de cornes et elle consiste à insérer des pièces métalliques dans l'espace compris entre les cornes; ces pièces divisent l'espace entre les cornes en un certain nombre de passages effilés, le long desquels se déplace l'arc subdivisé. Il est désirable que les plaques soient de longueurs différentes et qu'elles soient disposées de façon que leurs extrémités intérieures soient à des distances différentes du point auquel s'amorce l'arc. Les inventeurs ont reconnu en pratique que la meilleure disposition de plaques en nombre et en épaisseur est telle qu'elles occupent environ 15 pour 100 de l'espace dans la cheminée d'arc, dans la région où les plaques sont le plus rapprochées les unes des autres. La figure 1 est une coupe verticale faite par la ligne

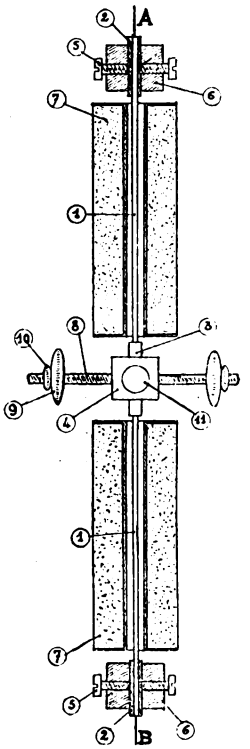


621.311.74. — Fig. 1. Dispositif de subdivision de l'arc dans les interrupteurs (Br. fr. n° 633950).

centrale d'une partie d'un interrupteur automatique ou disjoncteur, montrant les cornes de formation d'arc, avec plaques métalliques insérées dans la cheminée d'évacuation d'arc. Les deux cornes métalliques de formation d'arc désignées par 1 et 2 s'appuient respectivement sur des blocs en matière isolante 3 et 4, qui correspondent, par leurs extrémités extérieures, avec des pièces isolantes 5 et 6 disposées entre les parois isolantes de la cheminée, en vue de fixer leur écartement. Les blocs 3 et 4 reposent respectivement sur des supports 9 et 10, qui sont rainurés à leurs extrémités inférieures, pour recevoir les organes métalliques 11 et 12, servant d'une part à relier la corne 1 au balai fixe 13 et d'autre part, la corne 2 à un conducteur 14, électriquement relié à la partie inférieure (non représentée) du bras mobile 21, qui supporte la partie mobile de 13. Cette partie mobile possède un contact coupleur 16 monté à pivot en 17 et qui est actionné, suivant le procédé connu, par un ressort incliné 18. Les six plaques métalliques 19 sont disposées entre les cornes 1 et 2 de la cheminée, d'une manière telle qu'elles divisent l'espace compris entre les cornes en un certain nombre de passages coniques et étroits, le long desquels se déplace l'arc subdivisé, après son amorçage dans la zone 20. La largeur des plaques est égale à environ les 3/4 de la distance comprise entre les parois de la cheminée.

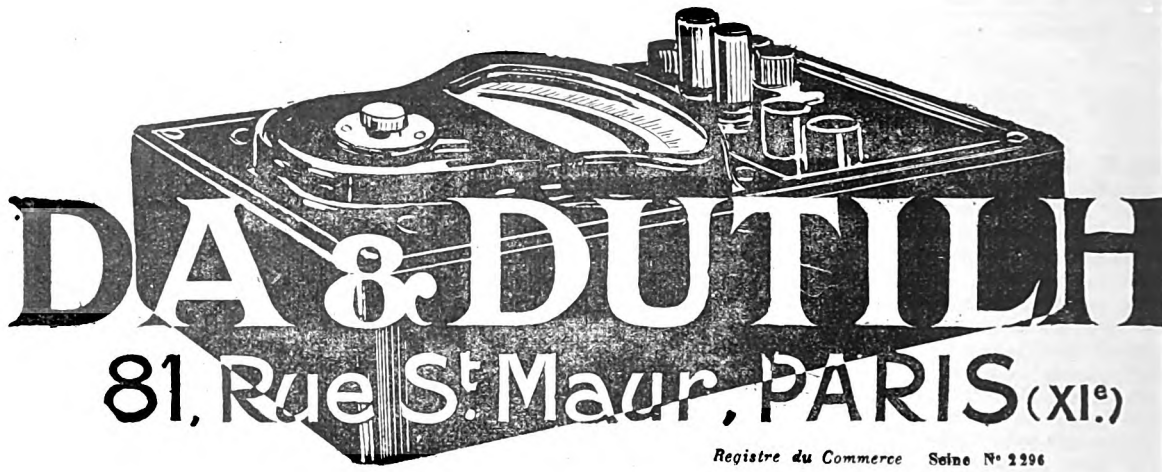
537.741.5. — Galvanomètre à résonance utilisant l'effet Wiedeman; Emile-Marie-François Fromy. N° 684105, déposé le 10 mai 1927, publié le 9 février 1928. — Si on aimante longitudinalement un fil de fer ou de nickel parcouru par un courant continu, on constate qu'il est soumis à une torsion dont le sens et la valeur dépendent des sens et valeurs des champs inducteurs.

La présente invention concerne un procédé propre à augmenter considérablement l'intensité de ce phénomène et à en permettre une utilisation pratique. L'idée générale du procédé est la suivante. Si on remplace l'un des facteurs continus ci-dessus, champ ou courant, par un facteur analogue mais alternatif, l'autre restant continu, l'éprouvette (fil ou tube de métal magnétique) est soumise à un couple de torsion périodique et entre en vibration. La fréquence de ces vibrations est celle du courant alternatif utilisé; si l'on dispose sur l'éprouvette en un point convenable une masse ayant un moment d'inertie approprié, on peut donner au système oscillant constitué par l'éprouvette et la masse auxiliaire une période d'oscillation propre précisément égale à celle du couple; à ce moment il y a résonance et les amplitudes d'oscillation prennent des valeurs considérables (1 000 à 1 500 fois plus grandes qu'en courant continu toutes choses égales par ailleurs). On peut, pour produire cet effet, utiliser un courant continu, et un champ alternatif ou un courant alternatif et un champ continu, produit par un solénoïde ou un aimant. On peut aussi utiliser un champ et un courant tous deux alternatifs, de fréquences égales ou non et de phases quelconques. Dans ce dernier cas on produit des battements et le couple de magnétostriction peut être regardé comme la somme de deux couples ayant respectivement pour fréquences la somme et la différence des fréquences du champ et du courant. On a ainsi un moyen de mettre en vibration un système à résonance ayant une fréquence donnée à l'aide de deux courants dont aucun n'a cette fréquence. Une application intéressante



537.741.5 — Fig. 1. Galvanomètre à résonance utilisant l'effet Wiedeman (Br. fr. n° 684105).

Digitized by Google



DA & DUTILH

81, Rue St Maur, PARIS (XIe)

Registre du Commerce Seine N° 2296

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

Société Anonyme
des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à **VERNON** (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1[illegible]

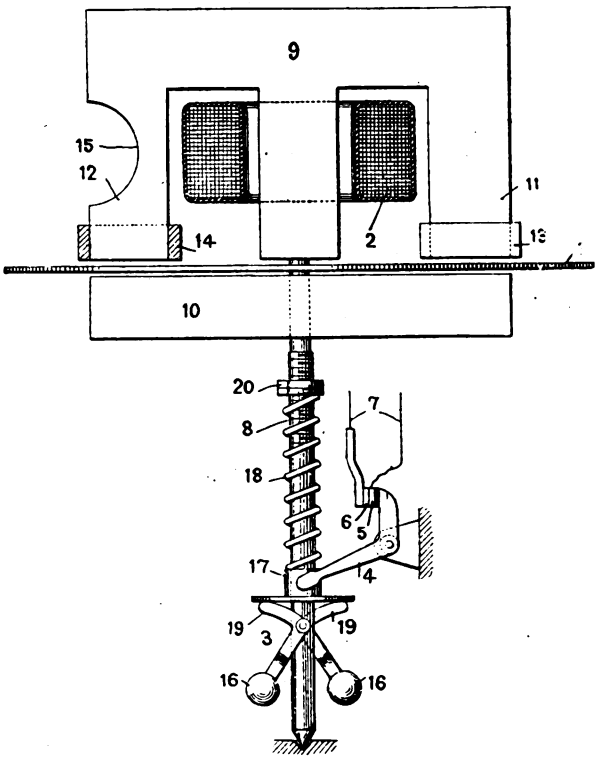
GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

de l'invention est l'emploi du procédé décrit ci-dessus à la réalisation d'un galvanomètre à résonance (fig. 1). L'éprouvette magnétique 1 est constituée par un long tube de fer (par exemple 50 cm) de petit diamètre (par exemple 2,5 mm de diamètre extérieur et 1 mm de diamètre intérieur). Ce tube est soudé à ses deux extrémités dans deux tubes de cuivre rigides 2 qui sont fixés dans les supports et servent à réaliser un encastrement solide de l'éprouvette. Au centre du tube de fer est soudé un autre tube de cuivre 3 sur lequel on vient fixer l'équipage 4, dont la description est donnée ci-après, et qui a pour but de donner à l'ensemble une période propre d'oscillation appropriée. Le tube de fer 1 est fixé solidement par ses deux extrémités grâce aux tubes 2 et aux vis de serrage 5, dans un support rigide, massif et indéformable 6. Autour de l'éprouvette, deux longues bobines 7 destinées à aimanter le tube longitudinalement sont disposées symétriquement sur ses extrémités. Ces bobines sont enroulées en sens contraires de façon à produire au centre du tube deux pôles conséquents qui permettent de donner aux couples magnétiques dans chaque moitié du tube des sens tels que leurs effets s'ajoutent. Un fil isolé AB traverse le tube suivant l'axe et sert de conducteur au courant d'excitation. L'équipage 4, destiné à régler la fréquence des oscillations du tube, comprend une tige filetée 8 perpendiculaire à l'axe de l'éprouvette et sur laquelle se déplacent à frottement dur deux masselottes comprenant une partie principale 9 et un écrou de blocage 10. Un miroir de galvanomètre 11 est collé sur l'équipage 4 et permet de contrôler les vibrations du tube à l'aide d'un spot se formant sur une échelle graduée. Pour utiliser ce galvanomètre à résonance, on envoie dans le fil axial un courant continu et on alimente les bobines 7 à l'aide de la tension alternative à étudier; on règle la résonance en déplaçant les masselottes 9 jusqu'à obtenir la plus grande amplitude des oscillations du spot. L'appareil qui fait l'objet de la présente invention peut trouver son emploi dans tous les cas où l'on utilise habituellement un galvanomètre à résonance. On peut également l'utiliser pour des applications diverses, en particulier comme organe récepteur dans un dispositif de téléphotographie ou de télévision.

538.221. — Corps électromagnétique; Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft. N° 634463, déposé le 16 mai 1927, publié le 18 février 1928 (Demande de brevet déposée en Allemagne le 17 mai 1926). — L'invention est basée sur la constatation que des substances ferromagnétiques monocristallines comportent des pertes par hystérésis pratiquement inappréciables, et elle consiste à employer des monocristaux ferromagnétiques, au lieu de la forme polycristalline de la substance magnétique, forme jusqu'ici en général usuelle. La grandeur et la forme des monocristaux peuvent être quelconques suivant l'application envisagée. Par exemple, la forme de baguette ou d'anneau peut être avantageuse pour des transmetteurs, des bobines de charge, etc., mais on peut aussi réduire la grandeur du cristal au point que la substance ferromagnétique se présente sous forme de poudre à laquelle on peut ajouter, pour réduire les pertes par courants parasites et pour augmenter la stabilité magnétique, un agent de séparation à action mécanique, électrique ou magnétique. Lorsqu'on se sert d'une forte pression pour la fabrication, il faut s'assurer une action en tous points uniforme de cette pression, car la forme monocristalline se transforme en forme polycristalline par une pression unilatérale ou un choc. Comme matière ferromagnétique, le fer est à utiliser en première ligne; mais on peut aussi employer d'autres métaux purs, par exemple le nickel, le cobalt, ou aussi des alliages binaires. Comme alliages de ce genre, on peut mentionner le fer avec additions augmentant la perméabilité initiale (Si, Al, etc.), ou bien aussi des alliages de fer et de nickel. De plus, on peut aussi se servir d'alliages ternaires ou plus complexes des métaux indiqués ci-dessus avec d'autres métaux donnant des cristaux mixtes avantageux (par exemple le cuivre, le chrome, etc.), ainsi que des alliages de Heussler. Pour la fabrication de corps monocristallins en forme de barres ou de baguettes, on connaît déjà plusieurs procédés, tels que le procédé de fusion et le procédé de recristallisation. Mais pour fabriquer des corps ferromagnétiques monocristallins sous forme de poudre, on a besoin de nouvelles méthodes qui sont exposées par le brevet. Si on choisit comme matière première des composés métalliques qui peuvent être volatilisés avec un choix convenable de la température et de la pression, leur vitesse de décomposition doit être choisie de manière que la séparation du métal produit à la décomposition, se fasse sous forme de poudre monocristalline. Ceci est, par exemple, le cas avec les carbonyles du nickel et du fer. Si l'on part de l'électrolyse de sels métalliques, la séparation sous forme monocristalline s'obtient à l'aide du choix convenable des facteurs tels que l'intensité de courant, la concentration, la température, l'état de combinaison (particulièrement la complexité et la nature superficielle des électrodes).

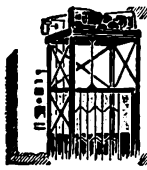
621.311.77. — Perfectionnements aux interrupteurs, disjoncteurs et relais à action différée ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 634590, déposé le 20 janvier 1927, publié le 10 février 1928 (demande de brevet déposée aux Etats-Unis le 23 janvier 1926). — La présente invention se rapporte à un appareil qui entre en action lorsque l'intensité dans le circuit d'alimentation dépasse une valeur déterminée; cet appareil, sans nécessiter une quantité notable ou excessive



621.311.77. — Fig. 1. Mécanisme centrifuge de commande pour interrupteurs, disjoncteurs et relais (Br. fr. n° 634590).

d'énergie, possède une force disponible, qui peut être dépensée d'une manière presque instantanée, après un temps dépendant de la valeur de l'intensité. Ce relais (fig. 1) comprend essentiellement un disque mobile 1, et des dispositifs, par exemple un enroulement d'excitation 2, ayant pour but de maintenir fixe le disque 1, lorsque le courant de l'enroulement 2 est inférieur à une valeur déterminée, et d'actionner cet organe 1 lorsque le courant dépasse cette

Digitized by Google



ASCENSEURS MONTE-CHARGES

F. Gervais

Constructeur LYON

ANCns ÉTABts PONTILLE

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES

Installations spéciales de levage et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

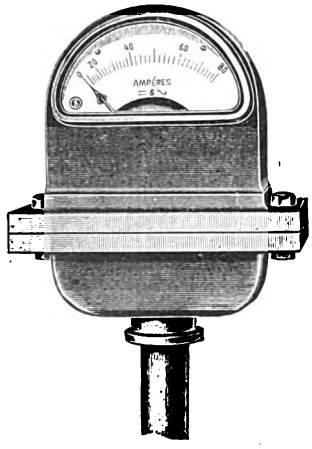
Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles

LYON

SOCIÉTÉ LORRAINE

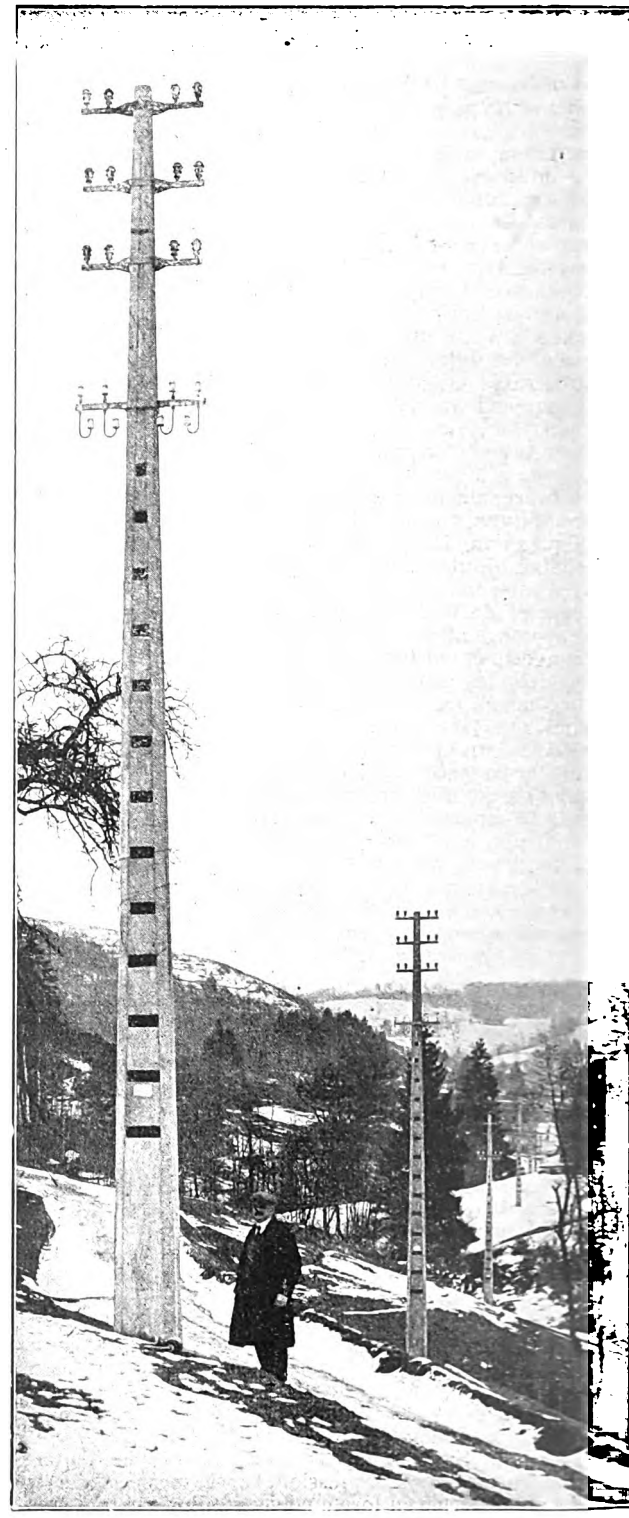
d'Instruments et Appareils Électrotechniques



VOLTMÈTRES & AMPÈREMÈTRES

pour TABLEAUX de DISTRIBUTION

Usines et Bureaux : à FORBACH (Moselle)



Téléphone : 2-15

R. HAEFELI & A. KAELIN

Entreprise générale d'Électricité

Construction de Réseaux ruraux

Système breveté S.G.D.G.

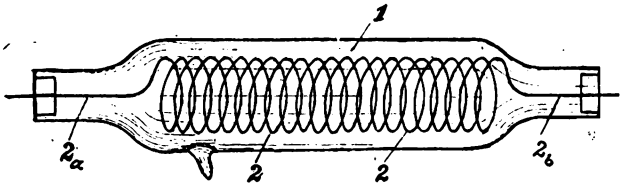
LURE (Haute-Saône)

R. C. : Lure 1071

Digitized by Google

valeur. Le mouvement du disque 1, lorsqu'il atteint une valeur déterminée ou « critique » est utilisé au moyen d'un mécanisme centrifuge 3. Ce mécanisme commande un ou plusieurs organes mobiles 4 qui peuvent actionner un contact 5 de façon à couper le circuit 7 de la bobine de commande d'un disjoncteur par exemple. Le dispositif de contrôle, ou élément-moteur, comprend un noyau 9 à plusieurs branches et une armature 10 entre les pôles de laquelle est monté le disque 1. Les deux branches 11 et 12 du noyau sont munies de deux bobines en court-circuit 13 et 14. Pour que le mécanisme centrifuge 3 soit normalement inactif, ces bobines 13 et 14 sont enroulées de façon que leurs couples soient opposés et qu'avec un courant dans l'enroulement 2, inférieur à une valeur déterminée, l'effet total résultant de ces couples soit approximativement nul. Pour que le mécanisme centrifuge 3 soit actionné lorsque le courant dans l'enroulement 2 dépasse cette valeur déterminée, l'un des circuits magnétiques, par exemple celui qui comprend la branche 12, est agencé pour être saturé pour cette valeur du courant ; cela est obtenu par exemple, en ménageant une portion 15 de section restreinte. En conséquence, lorsque le courant dépasse la valeur déterminée, le couple dû aux enroulements 2 et 13 est dépassé par le couple dû aux enroulements 2 et 14 et la différence entre les couples est d'autant plus grande que l'intensité est elle-même plus élevée. La mise en vitesse du disque 1 est retardée par l'inertie des organes rotatifs comprenant le disque et le mécanisme centrifuge 3. Ce mécanisme comprend, par exemple, deux masses ou sphères 16 montées sur l'arbre 8, qui est mis en rotation par le disque 1. Après un temps qui dépend de l'intensité dans l'enroulement 2 et de l'inertie des organes rotatifs, le disque 1 atteint une vitesse suffisante pour écarter les masses 16 et élever ainsi un collet 17 qui, dans son déplacement, entraîne l'organe de contrôle 4 et coupe le circuit 7.

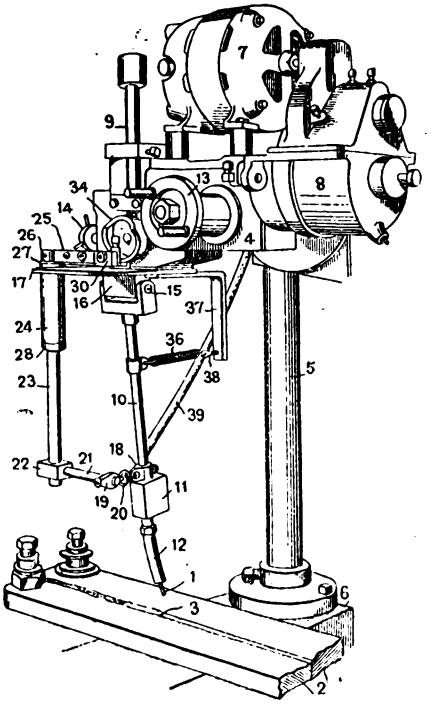
621.396.67. — Collecteur d'ondes ; HALL ÉLECTRIQUE MODERNE. N° 634 690, déposé le 19 mai 1927, publié le 23 février 1928. — La présente invention est relative à un collecteur d'ondes destiné plus particulièrement à la télégraphie et à la téléphonie sans fil. La réalisation pratique de l'appareil décrit ci-après découle de l'observation du phénomène suivant : l'expérience a montré qu'un petit fil métallique, enfermé dans une certaine atmosphère particulièrement perméable aux ondes hertziennes, capte bien plus facilement les vibrations électriques produites par un poste émetteur qu'un fil de même nature ayant un développement beaucoup plus grand mais placé directement en contact avec le diélectrique air. Le collecteur d'ondes qui fait l'objet de la présente invention consiste essentiellement en un fil métallique roulé en spirale et disposé dans un tube de silice pure contenant un gaz raréfié (fig. 1). 1 désigne ce



621.396.67. — Fig. 1. Dispositif collecteur d'ondes (Br. fr. n° 634 690).

tube et 2 le fil métallique disposé en spirale; les extrémités 2_a et 2_b, noyées dans la matière du tube, sont d'un métal différent de celui constituant les spires. Pour la fabrication de ce collecteur d'ondes et pour en obtenir le meilleur rendement, on utilisera avantageusement un tube en silice pure, sans trace de plomb, qui serait nuisible au bon rendement. La forme du fil en spirale permet d'en loger une plus grande longueur dans un tube de petites dimensions ; ce fil sera en cuivre pur recouvert d'une mince couche d'or. Les extrémités 2_a, 2_b des spires, noyées dans la silice par ramollissement au feu sont en molybdène, par conséquent inaltérables à l'air et de fusion difficile, ce qui permet de soumettre les extrémités du tube 1 à des températures appropriées sans inconvénient. Enfin, le tube contient un gaz très raréfié qui pourra avantageusement être de l'hydrogène.

621.392. — Perfectionnements aux procédés et aux appareils de soudure automatique à l'arc ; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. N° 634 663, déposé le 18 mai 1927, publié le 23 février 1928 (demande de brevet déposée aux Etats-Unis le 22 mai 1926). — L'invention porte essentiellement sur un procédé pour faire osciller le bout d'une électrode, la tuyère d'un chalumeau à gaz, ou l'extrémité d'une autre source quelconque de chaleur, dans un appareil de soudure automatique, pendant son déplacement le long du joint à souder, de façon à obtenir ainsi un joint meilleur et plus robuste. L'appareil (fig. 1) consiste essentiellement en une tête de soudure agencée pour produire un mouvement alternatif de



621.392. — Fig. 1. Dispositif d'oscillation de l'électrode pour appareils de soudure automatique (Br. fr. n° 634 663).

l'électrode 1, le long de la ligne de soudure 3. La tête de soudure 4 est supportée par un pilier 5 monté sur le chariot mobile 6 d'un tour dans lequel est placée la pièce à souder. La tête de soudure comprend un moteur 7, dont le rôle est de faire tourner des galets non représentés qui amènent vers la pièce à souder l'électrode se déroulant d'une bobine à travers un bloc 11 formant borne, et une tuyère 12. La tête de soudure est munie aussi d'un volant à main 13, pour ajuster ou régler l'électrode dans une direction transversale à la ligne de soudure, en déplaçant la tête, dans son ensemble, sur son support ou pilier 5 ; elle est munie aussi d'un autre volant à main 14, pour régler la pression exercée sur l'électrode, par les galets d'alimentation. Le tube de guidage 10 est pivoté en 15, sur un bloc 16 fixé sur le châssis. Le tube 10, le bloc 11 et la tuyère 12 peuvent osciller autour du pivot 15, au moyen d'un mécanisme comprenant des éléments numéro-

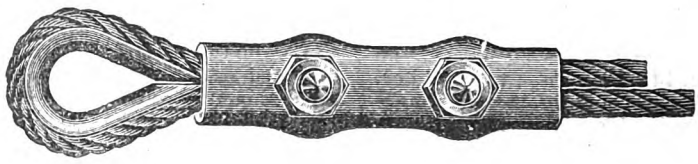
Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XI•



Téléphone : Roquette 80-28 *Registre du Tribunal de Commerce de la Seine* n° 124 956 ***Catalogue sur demande***

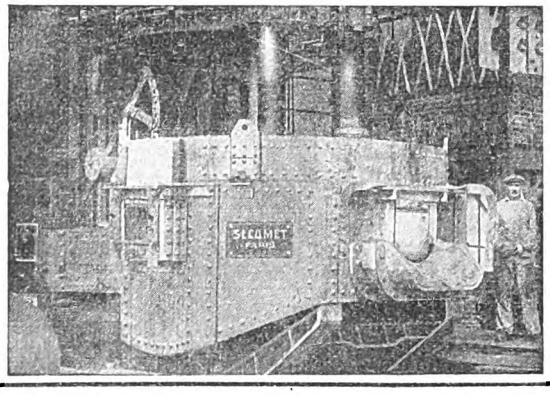
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE **1 220 000** FRANCS
Registre du Commerce : Seine, N° 55 215

64, rue La Boétie - PARIS (8e)

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS



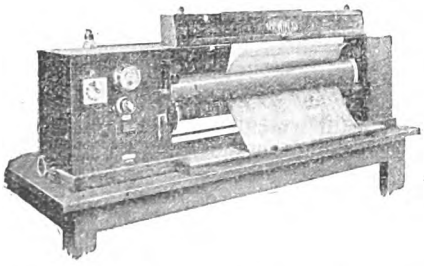
ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE

HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS

INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES REFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur ;
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique; 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Calcutto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sdad Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 2 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.



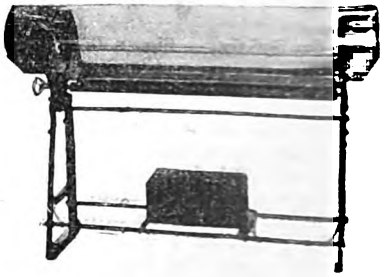
Les machines à tirer les dessins "COOPER HEWITT"

vous assureront toujours

Un travail rapide et particulièrement bien fait sans aucune surveillance ou entretien

La Notice explicative N. 400-1 vous renseignera

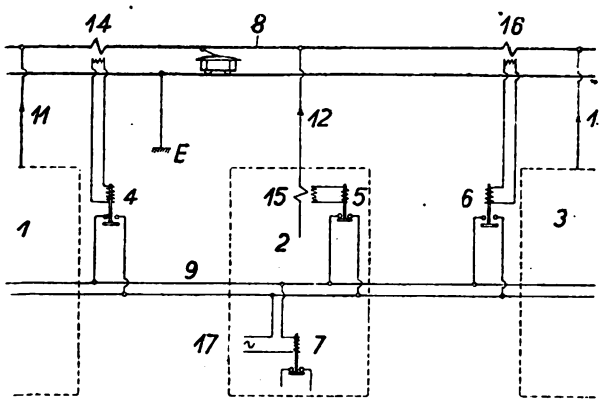
HEWITTIC-S.A., 11, Rue du Pont-Suresnes (Seine) – Wagram 86-10



Digitized by Google

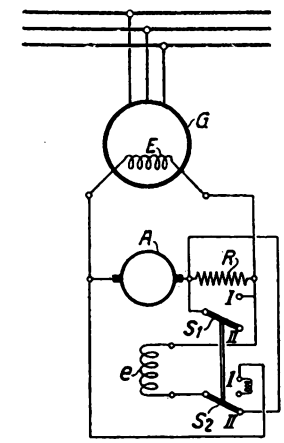
tés 19 à 34. Ce mécanisme est fixé sur le tube par des pinces 18 et 19 reliées par un anneau 20. La tige 21 est montée à l'extrémité d'un arbre 23 portant un bras 25. Sur le bras 25 est boulonnée une bande de matière isolante 30 portant sur un galet qui s'appuie sur une came 34. On voit ainsi que, lorsque l'électrode se dirige à travers les tubes 9 et 10, le bloc 11, et la tuyère 12, vers la pièce à souder 2, la came 34 transmet son mouvement irrégulier à l'électrode, en déplaçant de manière correspondante l'arc qui est, dans ce cas, la source de chaleur.

621.316.26 : 621.33. — Dispositif de connexion pour sous-stations de transformation à fonctionnement automatique, notamment pour services de traction électrique ; Brown, Boveri et Cie. N° 634 819, déposé le 21 mai 1927, publié le 27 février 1928 (demande de brevet déposée en Allemagne le 2 juin 1926). — La présente invention se rapporte à un dispositif de connexion pour stations de transformation à fonctionnement automatique, notamment pour services de traction électrique, dispositif grâce auquel, lorsque le véhicule entre dans le rayon de distribution de la sous-station et lorsqu'il en sort, ladite station est automatiquement mise en circuit ou hors circuit. Ce résultat s'obtient en intercalant dans la ligne du trolley un relais à maximum de courant avant la sous-station, un autre après ladite sous-station, et un même relais dans le feeder d'alimentation de la station, de sorte que la mise en circuit est effectuée tout d'abord par l'un des relais de la ligne de trolley, dès que le véhicule le franchit, après quoi le relais du feeder d'alimentation entre en action sous l'effet du courant de ce feeder et maintient la connexion, après quoi encore, une fois franchi le deuxième relais de la ligne de trolley, ce dernier relais maintient encore la connexion de la station, jusqu'à ce qu'après franchissement du premier relais de la ligne de trolley dans le rayon d'action de la sous-station voisine, la fourniture du courant soit assurée par cette dernière station, et qu'ainsi les relais de la première sous-station, ayant cessé d'être traversés par le courant, débloquent les interrupteurs et provoquent la mise hors circuit de ladite première station. On a monté sur la ligne de trolley 8 (fig. 1), avant la sous-station 2 à mettre en circuit, un relais à courant maximum 4, et après ladite station 2, un relais à courant maximum 6 ; un troisième relais à courant maximum 5 est intercalé dans le feeder 12 alimentant la station 2 ; ces relais sont alimentés respectivement par les transformateurs d'intensité 14, 15, 16. Lorsqu'une voiture automotrice avance de la sous-station de transformation 1 vers la sous-station 2, le relais 4 fonctionne dès qu'il se trouve entre la voiture et la sous-station 1. Le fonctionnement du relais 4 provoque dans la sous-station 2 le fonctionnement du relais d'enclenchement 7, et la station 2 est ainsi mise en service. De cette manière le feeder d'alimentation 11 de la station 1 cesse de débiter et la charge passe à la ligne d'alimentation 12. En conséquence le relais 5 fonctionne et maintient enclenché le relais d'enclenchement 7, tandis que le relais 4 retombe c'est-à-dire ouvre son contact. Lorsque l'automotrice passe ensuite de la sous-station 2 à la sous-station 3 et franchit l'autre relais 6 monté dans la ligne de trolley, la station 2 connectée reste en service jusqu'à ce que l'alimentation du train se fasse de la même manière à partir de la station suivante 3 par le feeder d'alimentation 13. Du fait que les trois relais à maximum de courant appartenant à une même sous-station de transformation agissent sur un seul et même relais d'enclenchement 7 de la sous-station, on est sûr que tant qu'une voiture exigeant le concours de la sous-station 2 se trouve sur la section de voie en question, elle est alimentée par ladite sous-station. Le relais d'enclenchement 7 qui peut être construit comme relais à action différée afin d'empêcher, en cas de manque momentané de courant, toute mise hors circuit de la station, est alimenté par une source de courant 17. Suivant le réglage des relais à maximum de courant 4, 5 et 6, la mise en service de la sous-station 2 peut se faire seulement au passage de grands et lourds convois, ou au passage de toutes les automotrices.



621.316.26 : 621.33. — Fig. 1. Dispositif de mise en service et hors service de sous-stations automates pour traction électrique (Br. fr. n° 634 819).

621.312.00.42. — Procédé pour la suppression rapide de l'excitation de génératrices ; Ateliers de Construction Oerlikon. N° 635 053, déposé le 27 mai 1927, publié le 7 mars 1928 (demande de brevet déposée en Suisse le 2 juin 1927). — La forte concentration de puissance des génératrices modernes exige des mesures pour limiter leurs avaries éventuelles. Parmi ces mesures celle dite de « l'étranglement de l'excitation » joue un rôle prépondérant, notamment le genre d'étranglement d'excitation qui déclenche dans le circuit excitateur de la génératrice des oscillations provoquant une suppression très rapide de l'excitation de cette génératrice et en même temps une annulation de sa tension de rémanence. Pour obtenir ce résultat, suivant la présente invention, l'excitatrice à excitation en dérivation de la génératrice est transformée en une machine à excitation série. Sur la figure 1, G désigne la génératrice, E son enroulement d'excitation, S_1 et S_2 deux interrupteurs accouplés mécaniquement l'un à l'autre et effectuant le changement de connexions pour transformer l'excitatrice en une machine à excitation série; R désigne une résistance montée en parallèle avec l'enroulement d'excitation E. En marche normale les interrupteurs S_1 et S_2 se trouvent dans la position désignée par I. La résistance R est court-circuitée et l'enroulement E est branché en dérivation aux balais de l'induit A. S'il se produit une avarie de la génératrice, les deux interrupteurs S_1 et S_2 passent à la position désignée par II. De ce fait, l'excitation de l'excitatrice est branchée en série et la résistance R, convenablement calculée, est couplée de préférence en parallèle avec l'enroulement d'excitation en série. On sait que des machines à excitation en série pourvues d'un shunt forment un système susceptible d'osciller. Dans le présent cas, ces oscillations sont utilisées pour supprimer complètement l'excitation de la génératrice.



621.312.00.42. — Fig. 1. Procédé de désexcitation rapide pour alternateurs (Br. fr. n° 635 053).

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux. — Syndicat du verre électrotechnique.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysée 90-80.

Cinquième Bulletin de 1928.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 21 février 1928, p. 69 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 21 février 1928.

Présents : MM. Tainturier, président; Brylinski, délégué général ; Lebaupin, secrétaire des séances ; Marty, secrétaire ; Blondin, de Chambure, Daguerre, Delamarre, Hainne, Masson, Maurer, Méty, Paré, Polack, Rabinovici, Risler, Troquet, Villiers.

Absents excusés : MM. Bizet, Cahen, Eschwège, Girard, Rieunier, Seytier, de Vernisy.

Précautions contre les effets de la foudre. — M. Girard, rapporteur. — M. le Président indique que M. Girard ayant été empêché de se rendre à la réunion a envoyé le rapport complémentaire qu'il a rédigé sur les moyens de protection des installations électriques basse tension contre la foudre.

M. le Secrétaire donne lecture du rapport de M. Girard qui est ainsi conçu :

L'enquête à laquelle nous nous sommes livrés auprès de l'Office national météorologique et des services techniques de l'Administration des Postes et Télégraphes nous a permis d'établir la liste des départements les plus touchés par les orages et, par suite, celle des sociétés les plus intéressées à cette question.

Ces sociétés, au nombre de vingt-cinq, exploitent 11 300 km de réseaux à basse tension, leurs avis sont résumés dans le tableau ci-après :

1° *Dans les postes :*

a) Mise à la terre du neutre, 88 pour 100 ;

b) Installation d'un parasurtension modèle à peignes disposés en étoile, 39 pour 100.

2° *Sur les réseaux à basse tension* :

Une prise de terre en quelques points, 88 pour 100 ;

Un parasurtension type extérieur, 54 pour 100.

Ces résultats confirment l'impression générale et nous permettent de conclure :

Conclusions. — Pour protéger efficacement les réseaux à basse tension contre la foudre, il y a lieu de mettre à la terre le neutre de la distribution, cette mise à la terre étant effectuée, d'une part, au poste de transformation et, d'autre part, en quelques points du réseau, judicieusement choisis :

a) En ce qui concerne la mise à la terre du neutre au poste de transformation, il est recommandé d'établir cette terre, non pas au poste même, mais par exemple

Digitized by Google

au poteau de la portée contiguë, ceci, dans le but d'éviter la possibilité d'une liaison électrique quelconque entre le circuit de terre des ferrures, la masse des appareils à haute tension du poste et la terre du neutre sur la basse tension ;

b) La protection sera d'autant plus efficace que le conducteur neutre de la distribution occupera la position la plus élevée sur les supports de canalisation, ceci étant à retenir pour la construction de réseaux futurs.

Les renseignements fournis par M. Girard seront communiqués à l'Union électrique et à la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale.

Sélectivité des relais de protection des réseaux. — M. Villiers, rapporteur. — M. Villiers donne connaissance à la Commission du rapport qu'il a rédigé sur cette question.

M. Masson fait observer que pour les réseaux de grande puissance, la protection par surintensité présente un gros désavantage parce qu'elle ne fait pas fonctionner les disjoncteurs assez rapidement ; pour tous les accidents d'un réseau souterrain l'instantanéité s'impose parce que les câbles ne peuvent pas supporter un court-circuit pendant longtemps ; elle s'impose encore pour une autre raison, c'est que sur un réseau de câbles un accident va toujours en s'aggravant, il importe donc de pouvoir couper le courant avant que l'accident ait pris une trop grande importance.

En ce qui concerne les réseaux électriques aériens ruraux, le problème se pose différemment ; pour ceux-là il y a intérêt à les doter d'une protection par surintensité, de façon que toutes les branches d'arbres qui font des mises à la terre instantanées ou qui durent quelques secondes ne suppriment pas l'alimentation. Dans ce cas, tout le monde paraît d'accord pour admettre une protection avec retard qui peut être très considérable, de façon à laisser passer tous les petits courts-circuits, les branches d'arbres qui brûlent, etc.

M. le Président remercie M. Villiers de son intéressant rapport et lui demande d'être l'interprète des distributeurs à la quatrième section de la Société française des Electriciens.

Consignes en cas d'incendie. — M. de Chambure, rapporteur. M. de Chambure donne lecture du projet d'instructions concernant les mesures à prendre par les personnes appelées à combattre les incendies intéressant des installations électriques.

M. le Président donne connaissance à la Commission de la lettre de M. Rieunier qui signale le cas des bâtiments annexes des entreprises de transport en commun (Société des Transports en commun de la Région parisienne, etc., et sociétés de province) dont les dépôts, kiosques et bureau de distribution, etc., sont presque toujours éclairés au moyen du courant de traction, soit sous 600 v. courant continu, avec un pôle aux rails, c'est-à-dire sensiblement à la terre, ou pratiquement à la terre, et le cas de la zone à courant continu du centre de Paris alimentée sous quatre fois 110 v avec en général un pôle extrême à la terre.

M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 15 février 1928 par laquelle M. Girard informe le Syndicat que la Compagnie Ouest-Lumière a déjà commencé des expériences d'arrosage de lignes électriques aériennes ; les premiers résultats tendent à démontrer qu'il n'y a aucun danger pour les pompiers à diriger le jet de leur lance sur les canalisations aériennes de première catégorie.

Divers membres de la commission font remarquer que cette manière de procéder ne paraît pas sans danger en raison de la nature de l'eau qui peut intervenir et amener des résultats très variables selon la résistivité de cette eau.

Plusieurs membres de la commission font également observer qu'il est dangereux de jeter une chaîne sur la haute tension et que des lanceurs de chaînes ont déjà été victimes d'accidents mortels. Il leur semblerait utile d'insister sur la nécessité de sérieuses précautions pour l'emploi de ce procédé.

M. Delamarre signale le cas des enseignes lumineuses au néon.

M. le Président remercie M. de Chambure du projet qu'il a bien voulu rédiger et lui demande d'y apporter les quelques modifications signalées par les membres de la commission.

Essais sur un cable électrique. — M. Lebaupin, rapporteur. — M. Lebaupin rend compte à la commission du résultat des essais qu'il a effectués à sa demande sur l'échantillon de câble qui lui a été envoyé par le Sud-Electrique.

Petits disjoncteurs a maximum pour tableaux de contrôle. — M. le Président rappelle que, conformément à la décision de la commission, le rapport de M. Rabinovici sur les petits disjoncteurs à maximum pour tableaux de contrôle a été envoyé aux membres actifs du Syndicat. Les réponses déjà reçues sont remises à M. Rabinovici.

Essais d'altération des huiles pour transformateurs. — M. le Président dépose sur le bureau de la commission le rapport de MM. H. Weiss et T. Salomon au Comité d'Etudes des Huiles isolantes de la Commission électrotechnique internationale « Contribution à l'étude des facteurs à prendre en considération lors des essais d'altération des huiles pour transformateurs ».

Il signale aux membres de la commission que ce rapport est tenu à leur disposition au Secrétariat du Syndicat.

La Commission demande qu'en raison du grand intérêt qu'il présente, ce rapport soit adressé à tous ses membres.

Digitized by Google

ETUDE ANALYTIQUE DU CHAMP PROPRE D'UNE ENCOCHE. — M. le Président communique à la commission une étude analytique du champ propre d'une encoche présentée au Comité électrotechnique français par M. Edouard Roth, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

QUATRIÈME BULLETIN DE 1928.

SOMMAIRE : Conseil de direction. Réunion du 16 février 1928. Procès-verbal, p. 71 U. — Assemblée générale du 15 mars 1928. Procès-verbal, p. 74 U.

Conseil de direction. Réunion du 16 février 1928. Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents : MM. Jean Rey, P. Blaché, A. Bommelaer, L. Bonvoisin, J. Brandt, L. Callou, J. Carpentier, J. Deramat, P. Eschwège, A. Foulcher, R. Hecker, M. Koch, L. Lacarrière, A. Larnaude, A. Legendre, A. Lévis, M. Meyer, C. Mildé, E. Minvielle, E. Régnier, L. Roche-Granjean, E. Schwarberg, P. de la Ville le Roulx, G. Weissmann, C. Zetter (délégué général).

Excusés : MM. C. Iung, J. de Soucy.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 12 janvier 1928 est adopté.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — Le Président fait part de la nomination dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au grade de chevalier : de M. H. Boy de la Tour, ingénieur en chef du Service électrique à la Compagnie de Fives-Lille et de M. Marcel Henry-Lepaute, des Etablissements Henry-Lepaute.

Il leur adresse ses félicitations et celles des membres du Syndicat.

NOMINATIONS. — *Syndicat général de la Construction électrique.* — En réunion du 13 février, la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes a désigné, pour ses délégués au Syndicat général, par suite des changements apportés à son administration :

Au Bureau : vice-président, M. J. Carpentier; vice-président suppléant : M. E. Chamon.

Au Conseil de Direction : MM. J. Carpentier, E. Chamon, F. Brutin.

A l'Assemblée générale : MM. J. Carpentier, E. Chamon, F. Brutin, A. Arnoux, C. Chateau, M. Da, A. Darras, P. David, C. Michel, M. Picault.

En réunion du 14 février, le Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés a désigné, pour ses délégués au Syndicat général :

A l'Assemblée générale : MM. M. Baldon, E. Borschneck, M. Gacogne, R. Masse, L. Metzger, F. Pétrier, B. Roux, M. Saillard, Schwartzfeld, C. Stunzi, E. Surcouf.

Fédération de la Mécanique. — A la suite des modications survenues à l'administration de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, M. J. Carpentier a été nommé délégué du Syndicat général en remplacement de M. C. Michel.

TRÉSORERIE. — Le Syndicat général a été saisi par M. Schwarberg de documents de la Confédération générale de la Production française relatifs à l'Association d'Hygiène industrielle et de Prévention contre les inconvénients des entreprises.

Cette association a pour objet l'étude des moyens de protection du personnel et du public contre les causes d'insalubrité du travail industriel, l'intervention auprès des Pouvoirs publics à l'occasion des mesures législatives ou administratives d'ordre sanitaire, les recherches scientifiques se rapportant aux problèmes d'hygiène industrielle.

L'adhésion à cette association entraine une cotisation de 100, 500 ou 1 000 fr (membre adhérent, actif ou donateur).

MARQUE UNIS-FRANCE. — Le Délégué général fait connaître qu'à la suite de l'avis favorable donné par le Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques, l'admission à l'usage de la marque « Unis-France » de la société La Lampe Celtic, 12, rue Félix-Faure, à Paris, XVe, pour ses lampes à incandescence Celtic ou EBE, a été prononcée sous le numéro 133.

Digitized by Google

Groupe I de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — *Election du Bureau.* — En réunion du 30 janvier 1928, le Groupe de la Construction électrique à l'Union a constitué ainsi son bureau :

Président : M. Schwarberg.

Vice-présidents : MM. Bonvoisin, Callou, C. Iung,

Secrétaire général : M. C. Zetter.

Sous-Commission des Transports. — *Création.* — Sur la proposition de M. Schwarberg, la Commission des Etudes économiques et commerciales a décidé de soumettre au conseil la ratification de la création d'une Sous-Commission des Transports ainsi composée, sous la présidence de M. Legendre :

MM. Lévis, président de la Commission ;

Naveau, pour le gros matériel ;

Legendre et Harlé, pour les machines ;

Lacarrière, pour les lampes ;

Delalande, pour les appareils de mesures ;

Silz, pour les accumulateurs et les piles ;

Chédeville, pour les charbons ;

Saillard, suppléé par M. Clais, pour les isolants ;

Bonvoisin, pour l'appareillage.

Le Bart, pour les fils et câbles ;

Blaché, pour la porcelaine.

Foulcher, pour les appareils électrodomestiques.

M. Lévis fait observer que l'urgence des questions à étudier avait obligé la commission à prendre cette initiative sans attendre la décision du Conseil.

Déjà une première réunion a eu lieu le 15 février, où a été déterminée une méthode de travail, et à la suite de laquelle M. Naveau a reçu mandat de préparer des propositions précises à soumettre aux réseaux pour un aménagement rationnel des tarifs.

Le Président remercie M. Lévis de l'initiative de la commission en cette matière.

Commission des Expositions. — *Composition.* — Le Conseil décide, d'accord avec M. Legendre, que les présidents des syndicats affiliés seront membres de droit de cette commission, chacun d'eux pouvant se faire assister d'un suppléant.

Commission des Douanes. — *Nomination du Président.* — Le Président rappelle que M. Hecker a fait part à plusieurs reprises de son désir d'être déchargé du soin d'assurer la présidence de la Commission des Douanes en raison de l'assiduité qu'exigent ces fonctions et qui est mal compatible avec ses obligations professionnelles.

Il propose au Conseil de demander à M. Schwarberg d'accepter sa désignation à la présidence de la Commission des Douanes dont il est déjà vice-président.

M. Schwarberg en remercie le Président et le Conseil, ajoutant qu'il compte, pour mener à bien sa mission, sur le concours de ses collègues et en particulier sur celui du président sortant.

Le Président lui donne au surplus toute latitude pour organiser le service des Douanes de la façon qu'il jugera nécessaire.

D'autre part, il est convenu que la Commission des Douanes s'occupera également des questions de prestations en nature qui s'y rattachent dans un certain sens et dont M. Hecker accepte de se charger particulièrement.

Questions douanières. — *Négociations avec l'Espagne et l'Italie.* — Le Délégué général rappelle qu'une enquête est en cours sur les exportations de matériel électrique en Espagne et en Italie, en vue de la documentation utile pour les négociations prochaines avec ces deux pays.

A ce propos, et en liaison avec la revision des tarifs de transport par chemin de fer, M. Lévis appelle l'attention du Conseil sur l'importance qu'il y a à ce que soit sauvegardée la réduction de 25 pour 100 appliquée aux expéditions destinées à l'exportation.

Négociations avec la Suisse et la Belgique. — M. Koch donne quelques indications sur les négociations avec la Suisse et la Belgique et sur le projet de loi déposé par le Gouvernement et comportant ratification des accords franco-allemand et franco-suisse, ainsi que l'additif douanier.

Il dit également quelques mots de l'échéance de la convention franco-allemande concernant l'importation des marchandises au titre des prestations en nature. Pour 1927, des produits allemands, pour une valeur de 600 millions de francs, pouvaient être répartis dans les régions libérées à condition de n'en pas sortir avant un délai de deux ans.

L'Allemagne demanderait que la convention fût renouvelée sans cette restriction et au tarif douanier minimum ancien. La question intéresse les appareils d'éclairage et les lampes à rayons X.

D'autre part, à propos d'un projet de loi déposé par le Gouvernement en vue de la simplification des formalités en ce qui concerne les prestations destinées aux grands travaux publics en donnant au Gouvernement la faculté d'exonération totale ou partielle des droits de douane, M. Hecker fait observer que ce projet ne touche en effet qu'aux formalités et qu'il n'y a pas lieu de croire que les importations allemandes doivent en être plus considérables.

Transport par chemin de fer des transformateurs à bain d'huile. — M. Schwarberg rappelle que certains litiges ayant montré l'insuffisante précision de l'accord conclu en février 1922 entre les réseaux et les constructeurs de transformateur pour le transport de ces appareils munis de leurs cuves à huile, les pourparlers avaient été engagés depuis plus d'un an en vue d'aboutir à un nouvel accord.

Après plusieurs entrevues, un texte nouveau a été soumis par les réseaux, qui donne satisfaction aux demandes des constructeurs. Il s'agit essentiellement de directives qui, sans avoir un caractère absolument impératif, peuvent être considérées comme indiquant le mode de conditionnement le plus convenable et dont l'observation fera présumer imputable aux transpor-

Digitized by Google

teurs, sauf le cas de force majeure, l'avarie qui pourrait se produire pendant le transport.

M. Schwarberg, au nom de la commission spéciale chargée de la préparation de cet accord, propose au Conseil d'homologuer le texte soumis par les réseaux. Il en est ainsi décidé.

En conséquence, aussitôt que sera connue la date à laquelle les nouvelles instructions seront mises en vigueur sur l'ensemble des réseaux, la publication de ces instructions sera faite par les soins du Syndicat à la « Revue générale de l'Electricité » et un tirage à part en sera réservé en un certain nombre d'exemplaires pour être livré contre un prix à déterminer aux constructeurs intéressés.

Le Président remercie M. Schwarberg et les membres de la commission de ce qu'ils ont fait pour l'intérêt général dans la circonstance.

Documentation pour la propagande de presse. — La documentation relative à la publication d'un grand article à paraître sur quatre pages du journal « Le Temps » est en cours de préparation et sera sans doute complétée prochainement.

Projet de loi divers. — *Conseil national économique.* — On sait que le Gouvernement a déposé un projet de loi portant institution, organisation et fonctionnement d'un Conseil national économique.

Ce projet de loi destiné à se substituer au décret du 16 janvier 1925 prévoit, « pour les matières premières, l'outillage et les forces motrices » dans l'industrie, quatorze délégués dont deux représentants de la Confédération générale de la Production française et douze pour les groupements professionnels des diverses branches de l'industrie.

La répartition de ces douze sièges ne permet pas de donner à chaque industrie la juste représentation à laquelle elle a droit.

La Confédération générale de la Production française devant faire part aux Pouvoirs publics de ses observations sur ce projet, il est décidé, après échange de vues, que le Syndicat lui remettra ses propres observations tendant à l'élargissement de la représentation industrielle au Conseil national économique.

Revision des marchés de la guerre. — Lors de la réunion de la Commission des Etudes économiques et commerciales, le 6 février, M. Callou a repris et complété les indications qu'il avait données au Conseil sur ce projet de loi.

M. Levis fait connaître que la Commission a estimé qu'une démarche devait être faite près de l'Union des Industries métallurgiques et minières à ce sujet. Une lettre a été préparée dans ce sens dont le Délégué général donne lecture, et qui est approuvée par le Conseil.

Suppression des fumées industrielles. — La même Commission des Etudes économiques et commerciales a entendu la lecture d'une note de la Confédération générale de la Production française sur la proposition de loi votée par la Chambre des Députés, le 13 juillet 1927 tendant à la suppression des fumées industrielles et commerciales.

La Commission, approuvant entièrement les conclusions de cette note, a estimé que le Syndicat devait s'associer à la Confédération pour obtenir le rejet de la proposition tout au moins dans sa forme actuelle, où il n'est fait aucune acception des conditions techniques ou même purement économiques qui rendent parfois impossible la suppression des fumées, bien que les sanctions prévues allaient jusqu'à la peine d'emprisonnement.

Une lettre a été préparée dans ce sens dont il est également donné lecture et que le Conseil approuve.

Travaux des commissions. — *Commission des Etudes économiques et commerciales.* — Cette Commission s'est réunie le 6 février.

Outre l'étude des deux questions ci-dessus rappelées et la création d'une sous-commission des transports dont il a été parlé précédemment, les travaux de la Commission ont encore porté sur diverses questions que résume M. Lévis.

Emploi obligatoire des pensionnés de guerre. — Les dispositions à prendre à ce sujet en prévision du règlement d'administration publique qui devait être publié avant le 10 janvier et qui n'est pas encore paru, ont été rappelées.

M. Lévis fait remarquer le caractère anormal d'une loi qui oblige les employeurs à occuper dans leurs établissements une proportion de pensionnés de guerre très supérieure à ce que les offices départementaux ou municipaux du travail ont jamais été en mesure de leur procurer.

Prévention des accidents du travail. — A l'occasion d'un questionnaire du Ministère du Travail en vue de la mise à l'ordre du jour de la prochaine session de la Conférence internationale du Travail, et de l'organisation, par l'Union des Industries métallurgiques et minières, d'un service de prévention des accidents, M. Lévis a fait observer que le Syndicat général peut à bon droit revendiquer la priorité dans l'étude rationnelle et la mise en application d'un tel service de prévention.

Ce service, qui constitue l'un des organes du service de surveillance et d'amélioration des risques, fonctionne depuis plus d'un an grâce aux efforts conjoints de M. Lacroix et du Syndicat général, et il est à souhaiter que, dans leur propre intérêt, les industriels y adhèrent de plus en plus nombreux.

M. Lévis ajoute qu'une commission vient de se créer à l'Union des Industries métallurgiques et minières sous la présidence de M. Aubrun et dont M. Zetter et lui-même ont été appelés à faire partie.

Rattachement de l'enseignement technique au Ministère de l'Instruction publique. — M. Lévis a attiré l'attention de la Commission sur une circulaire du 15 octobre du Ministère de l'Instruction publique invitant les recteurs d'Académie à exercer à l'égard de

Digitized by Google

l'enseignement technique les attributions qui leur sont dévolues à l'égard de l'enseignement secondaire et de l'enseignement primaire supérieur.

Taxe d'apprentissage. — Comme chaque année, le Syndicat général a adressé une circulaire aux établissements membres des syndicats affiliés pour leur rappeler les formalités relatives à la taxe d'apprentissage et leur adresser les formules nécessaires.

Il leur a également communiqué copie d'une note du Comité central interprofessionnel d'Apprentissage au sujet de l'utilisation de ces formules.

Service d'assurances. — Le service d'assurances du Syndicat vient d'adresser aux membres des syndicats affiliés la première des circulaires d'informations destinées à les tenir au courant des modifications survenues dans la législation et la pratique des assurances.

Cette première circulaire attire l'attention, en ce qui concerne les accidents du travail, sur le vote, par la Chambre des Députés, de la proposition de loi Gros, et, en ce qui concerne l'incendie, sur les réductions accordées par les compagnies d'assurances pour les risques pourvus de moyen de premier secours, ainsi que sur les surprimes résultant de l'aggravation des risques due au fait des voisins et leur remboursement par ceux-ci.

Distribution des récompenses aux apprentis. — Le président exprime ses regrets de n'avoir pu assister à la réunion de distribution des récompenses aux apprentis qui a eu lieu, 92, rue de Courcelles, le samedi 28 janvier, sous la présidence de M. Mildé.

Il félicite M. Mildé de la parfaite réussite de cette séance organisée pour la première fois dans un cadre mieux adapté que ne pouvait l'être le local mis précédemment à la disposition du Syndicat par l'école de la rue Lacordaire.

Au cours de cette cérémonie, une allocution a été prononcée par M. Mildé et une causerie sur l'origine de la langue française et la formation de quelques termes de métier par M. Zetter, ainsi que quelques mots de remerciements et de souhaits pour M. Mildé par M. Bonvoisin.

Une note a été publiée à ce sujet dans « la Journée industrielle » du 1er février et, d'autre part, la « Revue générale de l'Electricité » en publiera le compte rendu complet.

Correspondance. — Le Délégué général fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité communiquant une note sur l'assurance des crédits commerciaux éditée par la Société française d'Assurances pour favoriser le crédit.

— Lettres de la Fédération de la Mécanique demandant la composition du bureau du Syndicat pour l'exercice 1928 et faisant connaître le calendrier des séances de son conseil de direction.

— Lettre de la Chambre de Commerce de Paris faisant part de la composition de son bureau.

— Lettre de M. C.-E. Hauviette, à Londres, ancien secrétaire de la Chambre de Commerce française, ex-directeur de l'Office commercial français en Angleterre, conseiller du Commerce extérieur, se mettant à la disposition des industriels pour des travaux de traduction courante ou technique, ainsi que pour le service d'interprète pour les industriels français venant en Angleterre pour affaires.

— Envoi, par M. Etienne Villey, directeur du Groupe des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne, d'une brochure « Le Syndicat professionnel et la Fonction publique », extraite de la « Revue politique et parlementaire », du 10 janvier 1928.

Expositions et manifestations diverses. — *Foire internationale de Lyon.* — La Foire de Lyon fait connaître que tout groupement de dix personnes au moins ou payant pour ce nombre, appartenant à un même syndicat et se rendant à Lyon au départ d'un des réseaux du P.-L.-M., de l'Est, d'Alsace et de Lorraine ou du Nord, bénéficiera d'une réduction de 50 pour 100 sur le prix du voyage aller et retour; cette facilité étant valable du 2 au 19 mars.

Les membres du Syndicat qui désireraient profiter de cette facilité devraient en prévenir le Syndicat dès que possible.

Les expositions suivantes sont annoncées :

Exposition de Turin au mois d'avril prochain.

Exposition internationale pendant l'Olympiade, du 16 juillet au 25 août, à Amsterdam.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* Ch. Laurent.

Assemblée générale du 15 mars 1928. Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents ou votent par correspondance :

MM. A. Arnoux, E. Bader, J. Barrollier, L. Brille, F. Brutin, A. Bloch-Sée, M. Baldon, E. Borschneck, L. Bonvoisin, J. Bongrand, P. Blaché, H. Brison, J. Brandt, E. Chédeville, J. Carpentier, E. Chamon, L. Callou, C. Chateau, L. Caillard, P. Chosson, J. Deramat, M. Da, A. Darras, P. David, A. Dinin, A. Damisch, L. Davin, P. Eschwège, M. Fourniet, J. Gal, M. Gacogne, R. Hecker, R. Hochstetter, A. Heinz, A. Herlicq, H. Harlé, E. Isselin, C. Iunz, G. Kessler, M. Koch, A. Louppe, A. Legendre, L. Lacarrière, G. Lacretelle, A. Levis, A. Larnaude, R. Legouëz, R. van Muyden, A. Monnier, C. Michaux, C. Mildé, M. Minvielle, R. Masse, L. Metzger, H.-B. de

Digitized by Google

la Mathe, C. Mildé fils, M. Meyer, H. de Pistoye, MM. Picault, F. Pétrier, U. Rouvière, M. Rey, J. Rey, B. Roux, E. Régnier, E. Schwarberg, M. Saurel, G. Silz, E. Surcouf, Schwartzfeld, J. de Soucy, J. de Traz, J. Visseaux, P. de la Ville le Roulx, E. Victor, A. Widmer, G. Weismann.

M. C. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

Excusés : MM. F. Brutin, J. Deramat, F. Duché, A. Legendre, A. Louppe, C. Mildé, E. Schwarberg, J. de Traz, G. Weissmann.

Le Président dépose sur le bureau quatre-vingt-deux enveloppes.

Il demande à l'Assemblée de désigner deux scrutateurs et un secrétaire. MM. Régnier et de Soucy sont désignés comme scrutateurs et M. Zetter comme secrétaire.

Le Délégué général donne lecture du rapport du Président sur les travaux de l'exercice 1927.

Rapport sur les travaux de l'exercice 1927.

Messieurs et chers Collègues,

Nous sommes heureux cette fois encore de commencer le compte rendu de nos travaux de l'exercice passé par le rappel de l'adhésion du Syndicat des Constructeurs d'Appareils électrodomestiques, et de celle, devenue définitive, du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique.

Nous espérons que, par la suite, le petit nombre de groupements demeurés jusqu'ici en dehors de notre Syndicat général, apprécieront l'intérêt de s'y rallier à leur tour et d'en renforcer ainsi la cohésion pour le profit commun.

Nécrologie. — Nous avons eu le regret de perdre notre collègue M. André Drouet, membre du Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés, et l'un de nos représentants à l'Alliance syndicale du Commerce et de l'Industrie.

Ces jours derniers, nous avons eu un nouveau deuil en la personne de M. Charles Michel, administrateur-directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, ancien président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de mesures.

Il avait rendu à cette industrie des services éminents ainsi qu'à nos organisations syndicales dont il faisait partie depuis longtemps. Sa perte sera particulièrement ressentie parmi nous.

Nous assurons les familles de nos Collègues de nos sentiments de très vive sympathie.

Distinctions honorifiques et nominations diverses. — Parmi les distinctions honorifiques décernées à divers titres, nous avons eu le plaisir de relever les noms de nos collègues :

M. Marcel Meyer, comme officier de la Légion d'honneur ;

MM. E. Régnier, J. Brandt, L. Metzger, H. Boy de la Tour, M. Henry-Lepaute, comme chevaliers ;

Ainsi que ceux de MM. Brylinski, délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, de Paul Janet, directeur de l'Ecole supérieure et du Laboratoire central d'Electricité, Ulrich, président du Groupe II de l'Union des Syndicats de l'Electricité, nommés commandeurs ; de MM. Duchon, secrétaire général de la Fédération de la Mécanique, de Valbreuze, administrateur-délégué de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, nommés officiers.

M. R. Hecker a été désigné par le Ministère des Travaux publics comme représentant de la construction électrique à la section technique du Comité consultatif des Chemins de fer.

MM. J. Brandt et A. Monnier ont été nommés conseillers du Commerce extérieur.

Signalons enfin l'élection à la Chambre de Commerce de M. Dalbouze, qui assure à l'ensemble des industries mécaniques la représentation la plus compétente au sein de cette compagnie.

Les collaborateurs ouvriers et employés des établissements de la construction électrique ont eu aussi leur part de récompenses par la distribution de 6 médailles d'honneur du travail en vermeil, 75 en argent, 26 médailles du Syndicat en argent et 85 en bronze.

Questions économiques et commerciales. — Nous aurons à signaler sous plusieurs des rubriques qui suivent un certain nombre de questions primordiales dont s'est occupée la Commission des Etudes économiques et commerciales, sous l'active présidence de M. Lévis.

C'est à elle que nous devons, par exemple, dans une large mesure, l'institution de notre précieux service d'assurances, la création d'une sous-commission des transports au moment des remaniements de tarifs, et beaucoup d'études fiscales ou autres sur des questions qui touchent à la situation économique des entreprises.

Les échanges de vues auxquels a donné lieu la Conférence économique internationale de Genève, l'année dernière, ont fait sentir très vivement l'absence d'une documentation précise sur la situation d'ensemble de la construction électrique en France.

Cette lacune est, en fait, d'autant plus regrettable que notre industrie est communément l'objet d'une méconnaissance singulière dont elle ne peut manquer de subir les conséquences. Comment les Pouvoirs publics, en effet, seraient-ils bien inclinés à entendre ses doléances et ses revendications quand tout montre qu'ils en ignorent l'importance véritable dans l'économie générale du pays ? Pourtant, nettement insuffisante lorsque la guerre est venue et développée depuis au prix de l'immense effort d'adaptation qu'imposaient d'abord les nécessités de la défense nationale, puis les besoins grandissants d'un marché en plein essor, cette industrie a su conquérir une place assez belle pour qu'on ne la sacrifie point d'un cœur léger. Aucune tâche n'est donc plus nécessaire que d'éclairer les Pouvoirs publics et l'opinion sur ce qu'elle est réellement, c'est pourquoi nous avons cherché à donner à notre action de propagande une base ferme en constituant une statistique de la construction électrique.

Nous devions inévitablement nous heurter aux habitudes individualistes qui nous sont communément attribuées, et nous avons, non sans mal, réuni les éléments du travail d'ensemble qu'il était pourtant devenu indispensable de faire. Dès à présent, le résultat obtenu est plein d'intérêt. Mais nous avons dû recourir trop largement encore à notre gré à l'interpolation et aux évaluations. C'est un travail à perfectionner en vue de serrer toujours de plus près la vérité absolue. Nous faisons appel pour cela à votre esprit de solidarité.

Avec le même souci d'informer les milieux dont l'opinion

Digitized by Google

est particulièrement influente sur l'orientation générale de la politique économique, nous avons cru intéressant de retenir les propositions qui nous avaient été soumises pour la publication prochaine par la voie de la presse d'une importante étude sur la construction électrique.

Questions douanières. — Les laborieuses négociations qui se succèdent, tant devant les commissions parlementaires pour la revision du tarif des douanes, qu'en présence des délégués étrangers pour la conclusion d'accords commerciaux nous montrent quels efforts sont et seront encore nécessaires afin d'obtenir pour nos industries la protection indispensable. Nous devrons rappeler aux Pouvoirs publics qu'une réduction excessive du pourcentage de protection appliqué à nos fabrications placerait dans un risque très grave une industrie dont la prospérité n'intéresse pas moins de 100 000 ouvriers qui en vivent, eux et leurs familles, et qui supporteraient durement les conséquences d'une concurrence étrangère sans frein suffisant.

De concessions en concessions, acceptées quand il était possible, subies parfois, même excessives à notre sens, sous la pression de contingences plus générales auxquelles nous ne pouvions nous soustraire, nous avons atteint, et peut-être en certains cas dépassé la limite de sécurité. Aller au delà serait compromettre dans une mesure imprévisible la situation économique de nos industries, et les exposer à ce risque si grave que nous avons dû évoquer tout à l'heure.

C'est ce que nos représentants ont dit et répété sans se lasser à M. le ministre du Commerce et de l'Industrie avant la conclusion de l'accord franco-allemand du 17 août, et depuis cette date, à l'occasion des pourparlers avec la Suisse, avec la Belgique, avec l'Allemagne elle-même au sujet du régime d'importation en territoire sarrois.

Personne n'ignore au surplus quelles difficultés supplémentaires rencontrent tous ces pourparlers internationaux du fait que nous n'avons pas encore de tarif. Les modifications apportées au tableau des droits par le décret du 30 août dernier n'ont pas malheureusement ce caractère de parfaite cohérence qui manquera toujours à une œuvre précaire édifiée sous l'empire de préoccupations immédiates.

Le projet de revision de la nomenclature et du tarif entrepris par notre Syndicat, et auquel demeure lié le nom du regretté Gaston Sciama, procédait au contraire d'un plan général rigoureusement suivi, et dont toutes les parties se coordonnaient sans lacune. Il est fâcheux que l'on ait imposé de trop nombreuses mutilations à ce projet pour faire face à des besoins successifs et toujours partiels.

Nous devons par contre nous féliciter, quant à l'application du tarif établi, de trouver de la part de l'Administration des Douanes le souci de s'éclairer auprès des techniciens sur les classifications et assimilations douteuses, en vue de la rédaction des notes explicatives du tarif. Plusieurs réunions présidées par M. Callou ont eu lieu en présence d'un de ses représentants, avec les plus heureux résultats.

Notre Commission des Douanes assume depuis longtemps déjà une tâche infiniment délicate et qui nécessite un dévouement et une assiduité tout à fait méritoires. Nous devons en particulier nos plus chaleureux remerciements à M. Hecker qui s'y est consacré sans compter pendant toute la durée de sa présidence, avec un entier désintéressement, ainsi que M. Schwarberg et M. Koch.

Les nombreuses occupations de M. Hecker ne lui permettant plus de s'occuper de façon assez suivie des affaires de douane, a donné sa démission de président de cette commission et M. Schwarberg a bien voulu en accepter la succession.

Ces questions douanières retiendront toujours ainsi que toutes les autres l'attention particulière de votre Syndicat.

M. Hecker, au surplus, a bien voulu garder en mains la direction des questions de prestations en nature, qui sont de la plus extrême importance, et sur lesquelles son rôle au Comité consultatif des Prestations en nature lui donne une documentation directe très précieuse. Nous pouvons, là encore, compter sur son concours.

Octroi de Paris. — L'entrée en vigueur du nouveau régime du carnet d'octroi pour la taxation à pied d'œuvre nous a amenés à intervenir auprès de l'Administration pour faire préciser certains points particuliers relatifs au cuivre, au fer et au plomb immobilisés dans toute installation de force motrice ou de lumière. En ce qui concerne cette question, comme chaque fois que nous avons eu à entrer en rapport avec l'Administration de l'Octroi, nous avons trouvé près d'elle le meilleur esprit de collaboration pour donner à nos demandes une solution qui tienne compte des conditions du travail.

Des difficultés techniques n'ont pas permis, par contre, de faire aboutir une tentative d'obtenir l'exonération des huiles de décolletage servant à la fabrication et qui devraient être logiquement considérées comme matière première.

Il n'existe pas, en effet, de dénaturant qui rende ces huiles impropres à toute autre forme de consommation sans nuire à leur emploi spécifique.

Questions fiscales. — La législation de l'impôt sur le chiffre d'affaires, si souvent remaniée et devenue progressivement fort complexe, s'est, sur un point, simplifiée. La loi du 31 mars 1927 a supprimé la taxe appliquée aux importations, dite taxe à l'achat.

Un peu plus tard, une décision du Conseil d'Etat, en date du 30 juillet, a définitivement fixé le sens controversé de la disposition de la loi du 12 août 1926 par laquelle l'exonération de la taxe était étendue aux importations de produits destinés à être revendus après transformation, comme en particulier les matières premières industrielles. Cet arrêt mettait fin à une longue période d'incertitude où l'on vit même un Conseil de préfecture se prononcer nettement contre la thèse de l'Administration, ce qui nous engageait alors à donner à nos ressortissants, qui avaient réglé sous réserves, avis de présenter une demande de remboursement, afin tout au moins d'interrompre la prescription de deux ans opposable par le fisc aux contribuables. Cette précaution est devenue sans objet depuis que le Conseil d'Etat a rejeté le sens interprétatif et par conséquent la valeur rétroactive du texte litigieux, que les industriels transformateurs de matières premières importées n'ont pu faire prévaloir contre la thèse officielle.

Une modification intéressant les fournisseurs des administrations ou établissements publics résulte de la loi budgétaire du 27 décembre 1927. Le droit proportionnel de la patente des fournisseurs était imposé à tous les industriels adjudicataires, ou concessionnaires de travaux ou de marchés pour les administrations ou établissements, dès lors que ce mode de taxation aboutissait à un impôt plus élevé que le droit fixe afférent à leurs opérations.

Le régime antérieur est désormais rétabli et les fournisseurs d'objets ou marchandises provenant de leur fabrication ne sont plus assujettis qu'au droit fixe correspondant à leur profession.

Nous avons à plusieurs reprises attiré votre attention sur

Digitized by Google

la grave question de la réévaluation des stocks, posée par l'Administration d'abord à l'égard de l'industrie textile. Nous avons été avertis des pourparlers qui ont eu lieu à ce sujet entre cette industrie et les Contributions directes par l'Union des Industries métallurgiques et minières, dont le chef du département intéressant a bien voulu exposer l'état des choses au cours d'une réunion de votre Commission des Etudes économiques et commerciales. Il importe beaucoup que nous soyons tenus au courant par vos soins de toutes les démarches qui seraient entreprises auprès de l'un ou l'autre de nos établissements, de façon que, d'accord avec l'Union, nous puissions, le cas échéant, éviter qu'une sorte de jurisprudence ne naisse d'accords individuels plus ou moins imposés, sans que notre organisation syndicale ait pu en connaître, ni discuter le principe même d'une opération pourtant si anormale.

Questions législatives diverses. — Un certain nombre de projets ou propositions de lois ont retenu l'attention du Syndicat au cours de l'exercice.

En matière de législation du travail, la question a été posée de l'institution d'un registre destiné à recevoir les réclamations du personnel, et de l'augmentation du nombre des inspecteurs du travail.

La première suggestion est dépourvue d'intérêt si l'on observe que les inspecteurs du travail reçoivent en toute liberté les griefs éventuels des ouvriers des établissements qu'ils visitent. Quant au régime de l'inspection du travail, il semble qu'il y aurait place pour un corps d'inspecteurs spécialisés capables de guider les inspecteurs du cadre ordinaire.

Le Ministère du Travail a soumis aux groupements professionnels la question de savoir s'il convenait d'apporter quelques restrictions à la procédure de mise en demeure actuellement nécessaire avant l'application des contraventions en matière d'hygiène et de sécurité du travail, ou même s'il fallait supprimer complètement cette procédure. Nous avons transmis à l'Union des Industries métallurgiques et minières notre réponse, insistant sur la nécessité de maintenir comme règle la mise en demeure préalable et de limiter les exceptions à quelques cas d'espèce qu'il y aurait lieu de préciser nettement par voie législative. C'est aussi le sens de la réponse collective faite par l'Union au Ministère au nom de tous les groupements qui lui sont affiliés.

La notion de rupture du contrat de travail par la grève, encore admise en jurisprudence, est âprement combattue par certains qui voudraient y substituer la notion de simple suspension du contrat. Il n'est pas utile de faire ressortir ici les conséquences qui découleraient nécessairement d'un tel renversement de tous les principes juridiques, et comment un état permanent de menace de grève pour les prétextes les plus futiles, et la cessation complète du travail en cas de grève, paralyseraient bientôt les entreprises.

Nous nous sommes associés aux conclusions de la Confédération générale de la Production française tendant au rejet, à moins d'amendements très sérieux, d'une proposition édictant la suppression des fumées industrielles et commerciales, votée par la Chambre. Le caractère absolu de cette réglementation, indifférente non pas seulement aux conditions économiques mais aux possibilités techniques elles-mêmes, la rend inapplicable en un grand nombre de cas.

Dans l'attente du règlement dont la publication, d'abord annoncée pour le 10 janvier, doit déclencher l'entrée en application immédiate de la loi sur l'emploi obligatoire des pensionnés de guerre, nous avons du moins attiré l'attention des adhérents de nos syndicats sur les mesures à prendre pour cette échéance prochaine, exposées en détail dans le « Bulletin de l'Union des Industries métallurgiques et minières ».

Nous les avons de même invités, sans attendre la mise en vigueur de la loi instituant les assurances sociales, à envisager la constitution d'organismes pouvant fonctionner comme caisses primaires couvrant les risques de répartition (maladie, soins aux invalides, maternité et décès) et éventuellement les risques de capitalisation (vieillesse et pensions d'invalidités). Il n'est pas sans intérêt en effet d'éviter, le moment venu, l'affiliation d'office, aux caisses départementales, du personnel assujetti, si les industries veulent se réserver un droit de regard sur le fonctionnement de la loi.

L'Union des Industries métallurgiques et minières, dont nous suivions là-dessus les suggestions, s'est offerte à conseiller les membres de nos syndicats dans cette adaptation préalable à ce régime.

Transports. — La question des transports par chemin de fer a pris une importance extrême au cours du mois dernier par suite de la remise en cause des tarifs de base consécutive aux nouvelles majorations imposées aux transports. Le remaniement de ces tarifs de base et le reclassement des marchandises par rapport aux barèmes dans un sens plus conforme aux conditions commerciales et techniques, étaient depuis longtemps réclamés par le commerce et l'industrie, car les divers ajustements auxquels il avait été procédé au cours des dernières années ne pouvaient donner la souplesse nécessaire à un tarif désuet.

Une sous-commission de la Commission des Etudes économiques et commerciales a été constituée, sous la présidence de M. Legendre, pour étudier d'une manière précise et chiffrer les tarifs nouveaux qui devraient être, selon nous, appliqués aux produits qui nous intéressent. Les travaux de cette sous-commission étaient d'autant plus importants que les remaniements soumis au Comité consultatif des Transports régiront probablement la matière pendant un long délai, en sorte qu'il importait au plus haut point d'éviter toute erreur.

Nos rapports avec les réseaux de chemin de fer sont du reste généralement très satisfaisants et nous nous plaisons à reconnaître le concours précieux que les représentants des grandes compagnies ont bien voulu apporter à nos délégués dans l'étude contradictoire d'un nouveau texte d'instructions relatives au transport des transformateurs statiques à bain d'huile, complétant celui qui avait fait l'objet d'un accord en février 1922.

Quelques difficultés s'étant produites à l'occasion de cet accord ancien, parce que des transformateurs de grandes dimensions n'avaient pas été exactement emballés selon les termes des instructions en vigueur, qui du reste ne les visaient pas, il était devenu nécessaire d'étendre à ces appareils plus importants la méthode d'échanges de vues qui avait si heureusement abouti il y a six ans.

Après plus d'un an d'études, la question est sur le point de recevoir une solution satisfaisante qui réponde à la fois aux responsabilités des réseaux transporteurs et aux nécessités commerciales et techniques des constructeurs.

Service d'assurances. — Nons avons mis au point d'une manière définitive l'organisation de notre service de surveillance et d'amélioration des risques d'accidents du travail, et des adhésions nombreuses nous montrent que l'intérêt en est clairement saisi par les industriels.

A la vérité, il n'existe pas deux ordres de moyens pour

Digitized by Google

parer à l'alourdissement des charges que va bientôt entraîner la mise en vigueur du nouveau statut des accidents du travail en instance de discussion devant le Sénat après avoir été voté par la Chambre sur le rapport de M. Gros. A mesure que s'étend à de nouvelles catégories de bénéficiaires le droit à la réparation du dommage subi, et que cette réparation elle-même tend à devenir plus onéreuse, c'est une considération de stricte prudence qui invite les employeurs à mettre tout en œuvre pour rendre plus rares les dommages dont la réparation leur incombe. Mesures techniques de prévention, distribution rationnelle de l'éclairage, enseignement obstiné de la sécurité par la parole, le tract et l'affiche, rien ne doit être négligé dans cette voie. L'application de cette méthode, outre qu'elle restreint aux cas d'imprudence personnelle ou aux cas fortuits la possibilité d'accidents, ce qui est humainement un progrès considérable, et même industriellement puisque sont supprimées bien des causes de désorganisation des équipes, procure aussi d'intéressants résultats financiers par la diminution des primes d'assurances.

C'est dans cet esprit même que fonctionne le service du Syndicat, avec la collaboration de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail et de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

Nous ne saurions trop insister auprès des membres de nos syndicats sur l'utilité d'y recourir.

S'il en était besoin, au surplus, nous aurions trouvé un encouragement à y persévérer dans l'intérêt qu'y portent les Pouvoirs publics et les organisations syndicales. En effet, l'ordre du jour de la prochaine session de la Conférence internationale du Travail comporte l'étude de la prévention des accidents, et le ministre du Travail nous a saisis d'un questionnaire à ce propos. D'autre part, l'Union des Industries métallurgiques et minières a créé une commission de la prévention des accidents, en étroite collaboration avec notre Syndicat général.

Enfin, il vient de se constituer un organisme auquel nous avons adhéré, qui étend son action aux inconvénients des entreprises dans le sens le plus large du mot, en ce qui regarde l'hygiène.

Nous voyons là les manifestations d'un puissant mouvement dont il y a lieu, croyons-nous, de se féliciter, pour la protection du personnel des établissements industriels contre les risques de maladies ou d'accidents inhérents à leur objet.

Un certain nombre de nos adhérents ont souscrit au service d'assurance de la responsabilité civile organisé aussi à leur intention par notre Syndicat.

Nous avons enfin tout récemment inauguré l'envoi périodique de circulaires documentaires sur toutes les questions mises en cause par la législation ou par la pratique des contrats en matière d'assurance.

Enseignement technique et apprentissage. — L'année 1927 a été la première année d'application du nouveau régime résultant de l'arrêté ministériel du 18 décembre 1926 instituant dans le département de la Seine un certificat d'aptitude pour la profession de mécanicien-électricien.

Pour cette année, le jury d'examen que présidait M. Bonvoisin a prononcé 25 admissions sur 30 candidats, les 5 autres candidats étant seulement déclarés admissibles parce qu'ils n'avaient pas pris part à toutes les épreuves.

Nous sommes extrêmement heureux de ce résultat. En prenant rang d'organisme en quelque sorte administratif au point de vue de l'enseignement professionnel, ainsi que l'a dit M. Mildé dans son allocution à la cérémonie du 28 janvier, notre Syndicat général allait éprouver à nouveau la valeur de l'enseignement qu'il donne à ses apprentis. La simple vérité est qu'il a pleinement justifié la confiance qu'avaient mise en ses méthodes tous les promoteurs de cette œuvre, M. Jully qui fut notre porte-parole autorisé auprès de la Direction de l'Enseignement technique et de la Direction de l'Enseignement primaire de la Seine, et enfin l'Administration elle-même en homologuant le programme de nos cours et le règlement des examens que nous lui avions soumis.

Pour les élèves qui ne remplissaient pas les conditions exigées pour prendre part aux épreuves nouvellement instituées, les résultats sont tout à fait dignes des années précédentes. Au total, à la même cérémonie du 28 janvier, ont été remis à deux promotions d'élèves de seconde année, outre les 25 certificats d'aptitude professionnelle ci-dessus mentionnés, 47 diplômes de fin d'études, 39 certificats de capacité professionnelle, 15 médailles d'argent, 41 médailles de bronze, 7 outils de précision, 10 boîtes de compas, offertes par l'Union des Industries métallurgiques et minières, plus, aux élèves de première année, 25 prix consistant en outils de précision et en livres.

Ce succès constant nous a engagés à tenter sans plus attendre la réalisation d'un projet depuis longtemps envisagé en ouvrant, dans le XX^e^ arrondissement, un nouveau centre de cours.

L'occasion nous en a été fournie par la construction, rue Sorbier, d'une nouvelle école et nous avons aussitôt fait les démarches nécessaires auprès de l'Administration pour prendre date en vue d'être autorisés à constituer là des cours professionnels sur le modèle de ceux de la rue Blomet et de la rue Lacordaire. A défaut d'une réponse ferme, nous avons du moins l'assurance que notre demande sera examinée à l'époque prochaine de l'ouverture de cette école.

Nous avons tout lieu d'espérer que satisfaction nous sera donnée à ce sujet et que nous pourrons ainsi procurer aux nombreux établissements groupés dans ce quartier de Paris le bénéfice de la formation rationnelle de leurs apprentis, que les circonstances nous avaient jusqu'à présent obligés à réserver aux seuls établissements du XV^e^ arrondissement ou des quartiers voisins.

Nous ne négligeons pas du reste de rechercher les améliorations toujours possibles. C'est ainsi qu'au cours de séances d'étude et de propagande organisées par l'Union des Industries métallurgiques et minières auxquelles participaient quelques-uns de nos collègues de la Commission de l'Enseignement, et d'où sortirent des conclusions tout à fait conformes à nos propres expériences, un rapport très documenté de M. le Général Appert mit en lumière les lacunes regrettables de la bibliographie de l'enseignement professionnel. Plus d'un ouvrage, d'ailleurs bien fait, ne répond pas réellement aux services attendus, soit faute de coïncidence entre le programme suivi aux cours et les chapitres traités par le livre, soit par excès de références mathématiques mal accessibles à un esprit trop peu préparé. Notre Commission de l'Enseignement professionnel a préconisé la rédaction par le maître lui-même de la substance de ses leçons sous une forme simple où l'élève trouve un aide-mémoire commode. Nous étudions la réalisation de cette intéressante suggestion.

Taxe d'apprentissage. — Au cours de la deuxième année d'application de la taxe d'apprentissage, la Direction générale de l'Enseignement technique a tenté de systématiser le régime d'attribution des exonérations par le moyen de

Digitized by Google

barèmes servant de guides aux décisions des comités départementaux. Tout en faisant certaines réserves sur une interprétation trop étroite à notre avis, des termes de la loi, nous avons donné à l'Administration la collaboration qu'elle demandait aux groupements pour fixer, dans chaque profession, les pourcentages du barème applicable. Une étude très serrée de M. Callou, remise à la Direction de l'Enseignement technique par une délégation du Syndicat, présidée par M. Mildé a servi de base au barème adopté pour les industries électriques ainsi qu'à la détermination du budget normal.

Le Syndicat a reçu de ses adhérents une certaine somme à titre de subvention volontaire pour l'entretien et le développement de ses cours d'apprentis, imputable sur la taxe brute d'apprentissage des établissements souscripteurs. Nous les remercions d'avoir compris qu'ils ne sauraient mettre à profit plus utilement les facilités inscrites dans la loi qu'en affectant une part de leurs dépenses légales à une œuvre qui les intéresse directement, qui n'a cessé de prouver son efficacité et dont le contrôle est entièrement entre leurs mains.

Cet aspect de la question est, à nos yeux, l'un des plus importants. Nous devons tenir fermement au principe de l'utilisation intégrale du produit de la taxe en faveur de l'enseignement professionnel pour lequel elle a été instituée.

Aussi n'assistons-nous pas sans inquiétude aux manifestations répétées de la tendance du Ministère de l'Instruction publique à absorber entièrement l'enseignement technique. Détachée du Ministère du Commerce et de l'Industrie pour être érigée en sous-secrétariat d'Etat, rattachée depuis, lors de la suppression de celui-ci, au Ministère de l'Instruction publique, la Direction de l'Enseignement technique qui jouit encore d'une certaine autonomie paraît menacée de la perdre. Récemment, nous avons attiré l'attention de l'Union des Industries métallurgiques et minières sur l'élargissement de la compétence des recteurs d'Académie désormais investis, pour l'enseignement technique, des mêmes attributions que pour les enseignements secondaire et primaire supérieur.

Les inconvénients d'une telle conception sont évidents pour qui sait combien est spéciale la formation professionnelle des jeunes gens, combien étroitement elle doit être liée à la profession elle-même et combien elle est différente, au contraire, de la formation propre aux autres ordres d'enseignement.

Unis-France. — Nous avons eu à enregistrer plusieurs inscriptions nouvelles au répertoire des électriciens usagers de la marque « Unis-France ».

Après l'Australie, la République argentine, le Canada et les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, à son tour, reconnaît officiellement la marque « Unis-France » comme une justification suffisante de l'origine française des objets ou produits qui la portent. La majeure partie du monde anglo-saxon et un grand pays de l'Amérique latine constituent ainsi un vaste domaine où l'exportation de ces objets ou produits bénéficie d'une simplification fort appréciable de formalités souvent gênantes. Ce domaine est sans aucun doute appelé à englober encore d'autres pays. C'est là une saine application des tendances, non toujours exemptes d'interprétations périlleuses, qui visent à simplifier l'appareil des réglementations douanières et à favoriser par là les relations commerciales entre les nations.

Service des détaxes. — Le service des détaxes qui fonctionne au Syndicat depuis un peu plus d'un an a procuré aux établissements qui l'utilisent des remboursements importants sur des expéditions irrégulièrement tarifées.

Arbitrages. — La statistique des dossiers d'arbitrage confiés à l'examen du Syndicat par le Tribunal de Commerce s'établit comme il suit, sur un total de 50 : 19 désistements, 19 rapports faute de conciliation, 2 instances abandonnées, 10 dossiers encore entre les mains des arbitres.

Nous remercions ceux de nos collègues qui acceptent, parmi leurs occupations professionnelles, le soin de rechercher une conciliation amiable dans ces litiges, afin de faciliter la tâche du Tribunal de Commerce.

Placement. — Au cours de l'exercice, notre service de placement a pu mettre en rapport avec succès, dans un peu plus de 15 pour 100 des cas, les candidats à un emploi avec les maisons qui avaient signalé des vacances dans leur personnel.

Recrutement de spécialistes pour le Génie et l'Aviation. — Comme les années précédentes à l'occasion de l'incorporation de chacun des deux contingents de la classe appelée, nous avons communiqué aux services du Génie et de l'Aviation les candidatures des jeunes ouvriers de nos établissements désireux de servir dans l'une de ces deux armes, dans des conditions qui répondent plus particulièrement à leur formation professionnelle.

Expositions et manifestations diverses. — Le Groupe de l'Electricité de la Foire de Paris semble bien avoir atteint un degré de développement qui pourra difficilement s'accroître, du moins pendant plusieurs années. En effet, la limitation de l'espace qui peut être affecté au Groupe ne permet pas de satisfaire à toutes les demandes que provoque le succès même de cette manifestation annuelle sous l'énergique impulsion de M. Brandt. Une attention toute particulière a été donnée à l'aspect décoratif des stands qui a été l'objet d'améliorations du plus heureux effet.

Le Syndicat a pris part à l'Exposition de Madrid où figurait un tableau destiné à montrer son rôle et à mettre en même temps en valeur l'importance de la construction électrique française elle-même.

Il participe dans les mêmes conditions à l'Exposition d'Athènes qui paraît être d'un intérêt tout particulier pour toute l'industrie française.

A l'occasion de celle-ci, une Commission des Expositions a été instituée au Syndicat, sur l'initiative de M. Legendre qui en assume la présidence, afin de guider nos adhérents parmi la multiplicité croissante des expositions et foires auxquelles ils sont incessamment sollicités de prendre part.

Le Syndicat lui-même a adhéré au Comité français des Expositions.

Questions diverses. — Nos relations avec les grandes formations professionnelles sont extrêmement précieuses à tous égards. Chacune d'elles agissant dans la sphère spéciale que lui définissent ses statuts, concourt pourtant à une œuvre commune, par la coordination des efforts en vue d'atteindre les objectifs les plus généraux du groupe d'industries auquel la construction électrique se rattache.

Avec l'Union des Syndicats de l'Electricité, nos rapports ont pris une forme un peu nouvelle, du fait de la constitution des trois groupes, entre lesquels se répartissent les syndicats membres de l'Union. Les questions qui exigent une confrontation des intérêts des constructeurs avec

Digitized by Google

ceux des producteurs et distributeurs de courant ou des installateurs sont tout naturellement de la compétence du Groupe I tout entier, présidé par M. Schwarberg.

Ce ne sont donc plus seulement les questions techniques, où le Syndicat général laisse d'ailleurs agir en pleine autonomie les syndicats particuliers dans leurs rapports avec l'Union, mais aussi certaines questions d'économie générale.

Pour la plupart des questions de législation ouvrière et sociale, des questions d'apprentissage et des questions fiscales, l'Union des Industries métallurgiques et minières met largement à notre disposition ses divers services spécialisés dont la compétence nous assure une documentation de premier ordre.

La Confédération générale de la Production française étudie les questions très générales où se trouve intéressé tout l'ensemble de l'économie du pays. L'organisation du travail industriel fait actuellement l'objet des travaux d'une commission spéciale, et nous aurons prochainement l'occasion de lui faire part des observations du Syndicat sur les méthodes d'établissement des prix de revient dans l'industrie mécanique préconisées en un rapport très minutieux élaboré pour elle par le colonel Rimailho.

La Fédération de la Mécanique concentre principalement son attention sur deux problèmes dont la solution, à vrai dire, jouera un rôle décisif sur l'avenir de toute l'industrie française de la mécanique : la fixation du tarif douanier, et en attendant, la détermination des tarifs qui constituent les termes des accords partiels avec les pays étrangers; en outre, et parallèlement, la normalisation des éléments mécaniques; parmi les études de normalisation en cours, celle des filetages est d'un grand intérêt pour la construction électrique.

Nous entretenons également des relations régulières avec d'autres organismes syndicaux : le Comité électrotechnique français, le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage, le Comité central des Chambres syndicales, l'Alliance syndicale du Commerce et de l'Industrie, la Fédération des Industriels et des Commerçants français le Comité parlementaire français du Commerce, le Comité central interprofessionnel de l'Apprentissage, le Comité central des Allocations familiales, ainsi qu'avec la Chambre de Commerce de Paris, l'Office national du Commerce extérieur, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, etc.

Tels sont, rapidement résumés, les principaux objets auxquels s'est appliquée, au cours de l'exercice, l'activité de votre Syndicat. Ils touchent, comme vous avez pu vous en rendre compte, à beaucoup de domaines très différents comme les multiples aspects de la vie industrielle elle-même.

Nous nous attachons à en suivre fidèlement la complexe évolution, afin d'être toujours en mesure de fournir à chacun de nos syndicats affiliés la documentation générale ou l'avis particulier qui lui sont utiles.

Nous ne saurions y parvenir en bien des cas, Messieurs, sans le concours éclairé et dévoué que nous trouvons auprès de vous-mêmes, dans la mise en commun des expériences de votre vie professionnelle. Nous tenons à vous en exprimer ici nos remerciements les plus chaleureux.

A la suite de cette lecture, le Président insiste sur cette idée de la nécessité, pour les organisations syndicales, de s'appuyer mutuellement les unes les autres, servant ainsi non seulement les intérêts professionnels de leurs adhérents mais certains des intérêts les plus généraux du pays lui-même puisque leur action constitue une défense contre le désordre et l'anarchie.

Rapport du trésorier sur les comptes de l'exercice 1927.

Le Président donne ensuite la parole à M. Minvielle, trésorier, qui donne lecture du bilan et du compte de profits et pertes de l'exercice 1927.

Puis M. Chateau, l'un des commissaires aux comptes, donne lecture du rapport qu'il a signé avec M. Paul Meyer; après quoi le Président fait connaître le résultat du vote sur les résolutions soumises à l'Assemblée.

Première résolution : L'Assemblée générale approuve les comptes de l'exercice écoulé et le bilan au 31 décembre 1927.

La première résolution est adoptée.

Deuxième résolution : Par application de l'article 13 des statuts, l'Assemblée générale ratifie la nomination, comme membres du Conseil de Direction, de :

MM. A. Bommelaer, vice-président de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique; E. Chamon, F. Brutin, vice-présidents de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de mesures et des Industries connexes; A. Foulcher, président du Syndicat des Constructeurs d'Appareils électrodomestiques; H. Brison, vice-président d'honneur de ce Syndicat.

La deuxième résolution est adoptée.

Troisième résolution : L'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil de direction, renouvelle pour 1928 le mandat de commissaires aux comptes de MM. C. Chateau et P. Meyer.

La troisième résolution est adoptée.

En conséquence, toutes les résolutions présentées par le Conseil de direction sont adoptées.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président lève la séance.

Les Scrutateurs,
E. Régnier, J. de Soucy.

Le Secrétaire,
C. Zetter.

Le Président,
C. Laurent.

Digitized by Google

SYNDICAT
DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Quatrième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 23 février 1928, p. 81 U.

Procès-verbal de la réunion du 23 février 1928.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. J. Deramat, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Maison Breguet (M. Callou) ; Compagnie Electro-Indutrielle (MM. de Pistoye, Alexandre) ; Compagnie Electro-Mécanique (M. Widmer) ; Société Gramme (M. Deramat) ; Maison Hillairet (M. Planque) ; Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (M. Demany) ; Moteurs électriques Legendre (M. Planchon) ; Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean) ; Roulland Charles (M. Dechartre) ; Compagnie française Thomson-Houston (M. Lemonon).

Excusés : MM. Loudière (Ateliers d'Orléans de la Compagnie générale d'Electricité) ; Van Muyden (Japy frères et Cie).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 17 janvier est adopté.

Nominations. — Le Président informe que M. Boy de la Tour, ingénieur en chef du service d'Electricité de la Compagnie de Fives-Lille, a été promu au grade de chevalier de la Légion d'honneur ; une lettre de félicitations lui sera envoyée.

M. A. Legendre, de la Société des Moteurs électriques Legendre, a été nommé président de la Commission des Transports du Syndicat général de la Construction électrique lors de la réunion de la Commission des Etudes économiques et commerciales qui s'est tenue le 15 février.

Admissions au Syndicat. — La Société des Moteurs électriques Legendre a demandé l'admission en tant que membre actif de M. Planchon, associé-gérant et directeur général de la société.

La Compagnie électro-industrielle a également demandé l'admission de son administrateur-délégué M. Gugenheim, en tant que membre actif.

Le Président et ses collègues adressent leurs meilleurs souhaits de bienvenue à ces nouveaux membres.

Comme suite aux démarches qu'a bien voulu tenter auprès de lui M. de Soucy, l'Appareillage électrique Genteur a accepté de faire partie du Syndicat. Des feuilles d'admission ainsi que les statuts lui ont été envoyés ; l'admission ne pourra être prononcée que lorsque les feuilles d'admission seront retournées signées au Syndicat.

Correspondance. — Carte de remerciements de M. Camille Maeder, pour les condoléances qui ont été adressées à la Société de Constructions électriques de Nancy, pour le décès de M. Pierre Maeder.

— Carte de remerciements de M. Brandt, pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination de chevalier de la Légion d'honneur.

— Correspondance échangée avec plusieurs membres du Syndicat pour la nomination d'arbitres. M. Ève, des Etablissements Ève et Noizet a bien voulu accepter un poste d'arbitre. Le Délégué général rappelle que M. Deramat, président, a bien voulu prendre la même décision à la dernière réunion.

— Lettre de la Société amicale des Chefs de Service et Contremaîtres des Industries métallurgiques de France au sujet du prochain vote du projet de loi Gros sur les accidents du travail.

— Lettre de la Maison Muller, de Luxembourg, demandant au Syndicat de lui indiquer la définition exacte du terme « rendement » employé vis-à-vis d'un moteur électrique ; la définition établie par le Comité électrotechnique français en 1925 lui a été fournie.

— Circulaire concernant la Foire de Leipzig. Cette importante manifestation aura lieu du 4 au 10 mars 1928.

Propagande dans le journal « Le Temps ». — Le Président rappelle qu'à la dernière réunion il avait exposé que le Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique avait décidé de donner suite à une proposition du journal « Le Temps » de faire paraître un article de propagande de quatre pages, en faveur de l'industrie électrique. Le Délégué général indique que M. Koch a bien voulu accepter la participation documentaire à cette propagande sur la demande de M. Charles Laurent.

M. Alexandre pense que l'administrateur-délégué de la Compagnie électro-industrielle, M. Gugenheim, voudra propablement bien se charger de collaborer à la rédaction de la note concernant les machines électriques ; un certain nombre de documents est remis à cet effet à M. Alexandre.

Digitized by Google

Travaux du Comité technique. — Le Comité technique s'est réuni le 14 février ; au cours de sa séance a été traitée la question de réglementation des petits moteurs de puissance inférieure à 600 w ; un projet a été rédigé et envoyé à tous les constructeurs de petits moteurs ; un certain nombre d'observations est parvenu jusqu'à présent au Syndicat. L'étude de cette question se poursuivra à la prochaine réunion du Comité technique qui a été fixée au 28 février.

Admission temporaire en franchise des moteurs électriques. — Le Syndicat général a reçu une lettre du Ministère du Commerce qui le saisit d'une demande de la Hobart Manufacturing Company tendant à l'admission temporaire en France de 1 000 moteurs de sa fabrication destinés à être montés sur des machines construites dans des ateliers que cette société a fait établir à Ivry-sur-Seine et destinées à l'exportation. Le Délégué général rappelle que cette société avait fait une demande tendant à l'importation de 300 moteurs au mois de décembre 1926, demande qui n'avait pas été acceptée du fait que de pareils moteurs pouvaient être construits par des usines françaises.

Le Comité consultatif des Arts et Manufactures avait toutefois admis la requête de la Hobart Manufacturing Company et les 300 moteurs avaient été importés en France.

Après échange de vues, il est décidé d'informer le Ministère qu'il ne peut être donné suite à la requête de la Hobart Manufacturing Company.

Négociations douanières. — Le Syndicat général de la Construction électrique a adressé à tous ses membres une circulaire pour les prier de lui donner certains renseignements sur les exportations qu'ils peuvent être amenés à faire en Espagne et en Italie en vue de constituer une documentation pour les négociations qui doivent s'engager ultérieurement avec ces pays.

Questions diverses. — Le Délégué général signale que dans un numéro 1927 de la revue « Science et Industrie », M. de Pistoye a fait paraître un article extrêmement intéressant sur le relèvement du facteur de puissance dans les installations à courants alternatifs.

Nomination à l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Le Délégué général informe qu'au cas où une troisième place serait offerte au Syndicat des Constructeurs de Machines électriques à l'Union, il serait intéressant qu'elle soit occupée par un représentant du Groupement des Constructeurs de petits Moteurs et Ventilateurs électriques, par exemple par M. de Soucy, proposition qui est adoptée à l'unanimité.

Circulaire du Syndicat général adressée à tous ses membres pour leur transmettre des formules de déclaration de la taxe d'apprentissage.

Le Syndicat a reçu en outre : 1° une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières au sujet d'une enquête sur les charges fiscales ; cette circulaire a d'ailleurs été envoyée à quelques-uns des Etablissements du Syndicat par les soins de l'Union ;

2° Une circulaire concernant la Foire du Havre ;

3° Une brochure très intéressante publiée par M. Etienne Villey sur le « Syndicat professionnel et la Fonction publique. »

Commission des Expositions. — Cette commission dont la formation a été décidée à la dernière réunion du Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique sera présidée par M. A. Legendre ; il a été décidé qu'elle comprendrait les présidents de chacun des syndicats affiliés au Syndicat général de la Construction électrique plus un ou deux délégués par syndicat.

Après examen de la question, il est décidé de demander à la Société alsacienne de Constructions mécaniques et à la Compagnie française Thomson-Houston de bien vouloir déléguer un agent particulièrement au courant des questions d'expositions.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* J. Deramat.

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Quatrième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 13 février 1928. p. 82 U.

Procès-verbal de la réunion du 13 février 1928.

La séance est ouverte à 14 h 45, sous la présidence de M. Da, vice-président.

Sont représentés les établissements suivants :

Ateliers J. Carpentier (M. J. Carpentier); Chateau frères (M. Chateau); Chauvin et Arnoux (M. Arnoux); Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Maté-

Digitized by Google

riel d'Usines à Gaz (MM. Chamon et Delalande); Compagnie continentale des Compteurs (MM. Brutin et Cornuault); Da et Duthil (M. Da); Guerpillon et Sigogne (M. F. Guerpillon); Société Le Transformateur (M. Picault).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 9 janvier 1928 est lu et adopté.

Correspondance. — Lettre de la Chambre de Commerce de Paris donnant la composition de son bureau pour les années 1928 et 1929.

— Lettre de la Société amicale des Chefs de service et Contremaîtres des Industries métallurgiques de France au sujet du prochain vote du projet de loi Gros sur les accidents du travail.

— Circulaire de la Foire internationale de Leipzig (4 au 10 mars 1928).

Nomination. — M. Marcel Henri-Lepaute a été promu au grade de chevalier de la Légion d'honneur au titre du Ministère de la Marine. Ses collègues lui adressent leurs plus sincères félicitations qui lui seront transmises sous forme de lettre.

Questions douanières. — *Négociations avec la Suisse.* — Ces négociations sont actuellement terminées. Les résultats ne sont pas encore connus officiellement; cependant M. Chamon informe que les droits de douanes sur les compteurs pesant moins de 5 kg sont de 28 fr et pour les compteurs pesant plus de 5 kg, 5 fr au lieu de 5,50 fr. Les pièces détachées ont obtenu une protection de 15 pour 100 ad valorem au lieu de 25 pour 100 demandés.

Négociations avec l'Espagne et l'Italie. — Le Président rappelle qu'une circulaire a été adressée à tous les membres du Syndicat pour leur demander d'indiquer les fabrications qui font l'objet de leurs exportations en Espagne et en Italie en vue de constituer une documentation précise destinée aux représentants de l'industrie électrique française dans les futures négociations qui vont s'ouvrir avec ces pays.

Prestations en nature. — Lors de la dernière réunion il avait été décidé de rechercher s'il n'y avait pas de limitations à l'introduction en France du matériel allemand au titre de prestations en nature; après avoir examiné la question le Président informe que tous les articles d'électricité sont livrables au compte « réparations » à l'exception des fils pour l'électricité, des accumulateurs, des câbles, des électrodes ainsi que le caoutchouc et les articles en asbeste (amiante) dont une partie doit être payée directement par les voies commerciales ordinaires. Il n'y a donc en fait aucune restriction à l'introduction des compteurs et appareils de mesure allemande en France. Il est émis le vœu que les grandes écoles n'emploient pas de matériel étranger même en l'achetant au titre de prestations en nature et à ce sujet M. Carpentier, d'accord avec ses collègues, veut bien se charger d'effectuer une démarche auprès de M. Pellin.

Propagande dans le journal « Le Temps ». — Le Délégué général rappelle que lors de la réunion du Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique, le Président, M. Charles Laurent, d'accord avec les membres du Conseil a décidé de donner suite à une proposition du journal « Le Temps » de faire paraître un article de quatre pages destiné à démontrer l'importance de l'industrie électrique française et l'activité industrielle qu'elle représente pour le pays.

M. Carpentier, pour les appareils de mesures, M. Chamon, pour les compteurs ont été sollicités de bien vouloir fournir les renseignements concernant ces industries et ont bien voulu accepter ce travail.

Questions diverses. — Circulaire du Syndicat général envoyée à tous ses membres au sujet de la taxe d'apprentissage.

— Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative à une enquête sur les charges fiscales à laquelle l'Union procède.

— Circulaire de publicité de la Lampe Zénith.

Nomination du Bureau. — Conformément à l'article 24 des statuts, le Bureau doit être renouvelé cette année; les fonctions de président et de vice-présidents ne pouvant être exercées pendant plus de deux ans par les mêmes personnes.

Après délibération le nouveau Bureau est constitué de la façon suivante :

Président : M. Carpentier; *Vice-présidents :* MM. Brutin et Chamon; *Secrétaire :* M. David; *Trésorier :* M. Picault.

Délégué général : M. Zetter.

Comité de Direction. — Suivant le résultat du vote de l'Assemblée générale qui a nommé deux nouveaux membres au Comité de Direction de la Chambre syndicale, le Comité de Direction se trouve composé de la façon suivante :

MM. Carpentier, président; Arnoux, Brutin, Chamon, Chateau, Da, David, Picault.

M. Michel, ancien président, reste comme membre supplémentaire suivant l'article 19 des statuts.

M. Zetter, délégué général.

Délégués aux divers Groupements. — 1° *Au Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique :* MM. Carpentier, Brutin, Chamon.

2° *Au Bureau du Syndicat général de la Construction électrique :* MM. Carpentier et Chamon.

3° *A l'Assemblée générale du Syndicat général :* MM. Carpentier, Arnoux, Brutin, Chamon, Chateau, Da, Darras, David, Michel, Picault.

4° *A la Fédération de la Mécanique :* M. Carpentier.

Digitized by Google

5° *A l'Union des Syndicats de l'Electricité :* M. Arnoux (qui y était déjà délégué).

Au cas où, éventuellement, une seconde place pourrait être accordée à la Chambre syndicale, M. Carpentier veut bien accepter de la prendre.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 16 h 15.

Le Délégué général, C. ZETTER. — *Le Président,* M. DA.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris, (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

CINQUIÈME BULLETIN DE 1928.

SOMMAIRE : Réunion du Comité de direction du 1er février 1928, p. 84 U.

Réunion du Comité de Direction du 1er février 1928.

La séance est ouverte à 15 heures sous la présidence de M. de la Ville le Roulx, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Accumulateur Slem (M. Chignac) ; Société des Accumulateurs électriques (M. Trachtenberg) ; Société des Accumulateurs Heinz (M. Heinz) ; Accumulateurs fixes et de Traction (M. Vintenon) ; Compagnie lorraine de Charbons (M. Chédeville) ; Société pour le Travail électrique des Métaux (MM. de la Ville le Roulx, Eschwège et Silz) ; Société pour le Développement des Véhicules électriques (M. Bouchon).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

Avant de passer à l'ordre du jour, le Président donne la parole à M. Bouchon qui est venu au nom de M. Gasquet rendre compte des Journées des Chariots et Tracteurs à accumulateurs dont le programme détaillé avait été donné à la dernière réunion et consigné au procès-verbal de celle-ci.

M. Bouchon expose que cette manifestation a connu un réel succès puisque sur 200 personnes environ qui avaient accepté d'y prendre part il ne s'est produit aucune défaillance.

Les assistants pouvaient se répartir de la façon suivante :

50 pour 100 environ de producteurs et distributeurs, 50 pour 100 de représentants des ministères et administrations publiques.

Les conférences ont été suivies très attentivement de même que les démonstrations qui ont eu lieu à l'usine nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité au cours desquelles on a fait fonctionner des chariots porteurs, tracteurs, élévateurs, ainsi que des chariots-camionnettes et même une grue d'un type spécial construite par la Société alsacienne de Constructions mécaniques ; les personnes qui avaient pris part aux réunions ont pu elles-mêmes conduire les véhicules et juger ainsi de la facilité que présentait cette conduite.

Les visites aux Halles centrales et aux usines Citroën ont également été suivies avec beaucoup d'intérêt.

M. Bouchon conclut en indiquant que de nombreuses demandes de renseignements sont parvenues à la Société pour le Développement des Véhicules électriques émanant tant des producteurs et distributeurs que de personnalités privées.

Il est ainsi à espérer que les manifestations organisées par cette société auront eu une heureuse influence en faveur de la traction électrique par accumulateurs en France.

Le Président adresse ses remerciements à M. Bouchon pour son intéressant exposé et le prie d'être l'interprète du Syndicat auprès de M. Gasquet qui a organisé avec tant de succès une aussi importante manifestation.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 4 janvier 1928 est adopté.

CORRESPONDANCE. — Le Président donne lecture de la réponse faite par le ministre du Commerce à la lettre qui lui avait été adressée au sujet d'une demande tendant à obtenir la réduction des droits applicables à l'importation en Tchécoslovaquie des accumulateurs électriques. Le ministre a fait savoir que ses services avaient inscrit les accumulateurs dans la liste des desiderata qui seront présentés à la Tchécoslovaquie au cours des prochaines négociations en vue d'améliorer le statut des échanges avec ce pays et que la délégation française ne manquera pas de soutenir le point de vue des fabricants français d'accumulateurs électriques.

— Il donne ensuite connaissance de la lettre par laquelle M. Sarret, attaché commercial en Roumanie, accuse réception de la documentation qui lui a été

Digitized by Google

remise au sujet d'une demande tendant à la réduction des droits applicables aux piles à liquide à leur entrée en Roumanie, et fait savoir qu'il suivra la question avec le plus grand intérêt.

— Il est donné lecture de la lettre envoyée au président de la Chambre syndicale des Constructeurs d'Automobiles à la suite du vœu émis lors de la dernière réunion pour demander aux constructeurs de ne pas utiliser pour la revente, en qualité de pièces de rechange, les batteries qui leur sont fournies à des prix exceptionnellement bas, pour l'équipement des châssis neufs.

Il est ensuite donné connaissance des documents suivants ;

— Lettre de la Chambre de Commerce de Paris donnant la composition de son Bureau pour les années 1928 et 1929.

— Lettre de la Société nouvelle des Etablissements Adt remettant un échantillon de son protège-caisse.

— Lettre de la Maison Marcotty et Cie informant qu'elle est acheteuse de résidus de nickel, plomb et vieilles plaques d'accumulateurs.

— Lettre de la Société amicale des Chefs de service et des Contremaîtres des Industries métallurgiques de France au sujet du prochain vote du projet de loi modifiant la loi existant sur les accidents du travail.

Propagande dans le journal « Le Temps ». — Le Président informe ses collègues qu'à la dernière réunion du Syndicat général de la Construction électrique le Président, M. Charles Laurent, d'accord avec les membres du Conseil de Direction, a décidé, en principe, de donner suite à une proposition faite par le journal « Le Temps » pour la rédaction dans ses colonnes d'un grand article de quatre pages destiné à démontrer l'importance de l'industrie électrique en France et de l'activité industrielle qu'elle représente pour le pays.

M. Silz a bien voulu se charger de réunir la documentation concernant la fabrication des accumulateurs et a fourni à ce sujet de très intéressants renseignements dont il est remercié.

En ce qui concerne l'industrie des charbons, M. Chedeville veut bien se charger de faire un travail équivalent et la Société Le Carbone sera également sollicitée de donner des renseignements.

Conditions de paiement. — Le Syndicat a été saisi d'une demande du Syndicat général tendant à ramener de 2 à 1 pour 100 l'escompte consenti aux clients pour les paiements à 30 jours.

Après examen de la question, il est reconnu que pareille mesure serait extrêmement désirable et se trouverait plus que justifiée par l'insignifiance des intérêts alloués par les banques. Comme conséquence il est émis le vœu que tous les industriels et commerçants français s'y conforment.

Questions diverses. — Circulaire concernant la Foire internationale de Leipzig (4 au 10 mars 1928) :

— Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières concernant l'emploi obligatoire des mutilés au sujet duquel l'Union a donné tous les renseignements encartés dans son bulletin de décembre 1927 qui a été adressé à tous les membres du Syndicat.

— Circulaires du Syndicat général de la Construction électrique envoyées à tous les membres au sujet :

1° D'une brochure de propagande éditée par le Comité de la Foire de Paris, destinée spécialement aux représentants de la France à l'étranger ;

2° D'un service de prévention des accidents du travail créé par l'Union des Industries métallurgiques et minières, lequel ne fait aucunement double emploi avec celui créé par le Syndicat ;

3 De la taxe d'apprentissage pour laquelle des formules de déclaration ont été envoyées.

Nomination du Bureau. — Suivant les statuts, le Comité de Direction procède comme chaque année au renouvellement du Bureau.

A l'unanimité, les membres du Bureau actuel sont maintenus dans leurs fonctions et ceux-ci acceptant le renouvellement de leurs mandats, remercient vivement leurs collègues de la confiance qu'ils continuent à leur témoigner.

La composition du Bureau reste donc la suivante : *Président :* M. de la Ville le Roulx ; *Vice-Présidents :* MM. Dinin et Gal ; *Secrétaire :* M. Heinz ; *Trésorier :* M. Chedeville.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* P. de la Ville le Roulx.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

Troisième Bulletin de 1928.

Sommaire : Compte rendu de l'Assemblée générale du 22 mars 1928, p. 85 U.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 22 mars 1928.

Présidence de M. Bonvoisin, président.

A cette réunion, étaient représentées les maisons suivantes :

Appareillage électrique industriel Cheveau et Cie, Appareillage électrique de la Seine, Ateliers de Con-

Digitized by Google

structions électriques de Lyon et du Dauphiné, Ateliers électriques Roche-Grandjean, Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, Berline et Cie, Bernard, Bouchery et Cie, Brenot frères, Busson, Clin et Cie, Codalec, Compagnie générale d'Electricité, Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force, Comptoir général de l'Electricité, Desmet, Dreyfus et Spira, Durand frères, Electra-Unic, Electro-Câble, Compagnie Electro-Mécanique, Fleury, Société Gardy, Gérard-Mang, Grammont, Labinal, Legendre frères, Legrand et Cie, Leroy, de Lacaze frères, Lutra, Matériel isolant, Maure, Merlin et Gérin, Mitton-Matry et Meunier, Monnier et Desjardins, Société Pétrier-Tissot et Raybaud, Pival, Poulain, Salomon, Société S. D. A., Saint-Chamond-Granat, Société F. A. B. A. E., Etablissements Soulé, Tavernier, Compagnie Thomson-Houston, Vanherzeeke et Fournier.

Excusées les maisons suivantes :

Cholin-Ferry et Paul, Haberer et Cie, Heymann et Liéby, Lévy et Monnier, Société française de Matériel électrique, R. Weil.

Au début de la séance, M. le Président souhaite la bienvenue à MM. Defosse, Granat, de Lacaze, qui assistent pour la première fois à une réunion du Syndicat.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière Assemblée, n'ayant fait l'objet d'aucune observation, est adopté.

Réélection du Bureau. — Au cours de sa séance du 21 février, le Comité de Direction a procédé à la réélection de son Bureau pour l'année 1928. A l'unanimité ont été nommés :

Président, M. Bonvoisin ; *Vice-présidents*, MM. Régnier et Delamarre ; *Trésorier*, M. Brenot.

Composition du Comité. — Au cours de l'Assemblée générale du 19 janvier, il a été proposé de donner à un constructeur alsacien un des sièges vacants au Comité de Direction. La candidature de M. Bloch (Société Codalec) est ratifiée à l'unanimité.

Nouvelles adhésions. — Sur proposition du Comité, l'Assemblée ratifie l'adhésion au Syndicat des deux constructeurs suivants :

M. Pavard, 23, rue des Maronites, à Paris.

M. Maxime Weil, 22, place Malesherbes, à Paris.

Démissions. — L'Assemblée enregistre la démission de la Société C. A. S. E. et des Etablissements Siegel, dont les fabrications s'éloignent de l'appareillage électrique.

Foire de Leipzig. — La délégation du Syndicat, qui s'est rendue à Leipzig au début du mois de mars, a suivi avec intérêt les progrès de la technique allemande et elle a retiré de son voyage d'études les plus précieux enseignements. Un des membres de la délégation, M. Lebouc, donne lecture d'un rapport très documenté sur les fabrications étrangères ; cette communication intéresse vivement l'Assemblée.

Normalisations. — A la suite des indications données sur le séjour des délégués à la Foire de Leipzig et sur leur visite aux usines Siemens-Schuckert, à Berlin, plusieurs personnes se trouvent amenées à signaler le souci que montrent les constructeurs allemands à normaliser les appareils et l'importance qu'ils attachent aux règles du Verband deutscher Elektrotechniker (V. D. E.).

MM. Régnier et Busson font observer que l'Union des Syndicats de l'Electricité a également doté les constructeurs français de normalisations fort importantes, susceptibles d'être complétées, et que d'ailleurs les règlements d'appareillage à basse tension font actuellement l'objet de nouvelles spécifications auxquelles le Syndicat apporte la plus grosse part de collaboration.

Accords franco-sarrois. — La convention commerciale du 23 février au sujet de la Sarre accorde à ce pays, en union douanière avec la France, un statut avantageux. Elle permet, sous certaines garanties, et dans certains cas dans la limite d'un contingent, l'importation en Sarre de matériel électrique allemand et des pièces de rechange, mais ces produits doivent être utilisés par les industries sarroises pour leur usage propre.

Tarif des transports. — Malgré les protestations et les avertissements du commerce et de l'industrie, le Conseil supérieur des Chemins de fer a adopté une nouvelle majoration des prix de transports.

Le Syndicat estime que l'occasion se présente d'agir en vue d'obtenir des remaniements au tarif général des transports en faveur du matériel d'appareillage dont la valeur au kilogramme ne justifie pas son classement dans la première série du tarif général avec les articles de luxe. Il se mettra en rapport avec d'autres organisations syndicales et fédérations pour appuyer leur intervention auprès des comités compétents afin d'obtenir un classement plus rationnel.

Congrès des Installateurs de l'Ouest. — M. le Président rend compte d'une proposition de M. Sexer, président de la Chambre syndicale des Industries électriques d'Ille-et-Vilaine, tendant à organiser pendant le Congrès qui aura lieu le 23 juin prochain, à Rennes, une exposition du matériel d'appareillage et notamment celui qui a obtenu la marque de qualité.

Les frais à prévoir sont de minime importance. Les membres du Syndicat que la question intéresse sont invités à se mettre en rapport avec M. Bonvoisin à ce sujet.

Ecole supérieure d'Electricité. — M. le Président informe ses collègues que pendant la période de la Foire de Paris (12 au 28 mai) sera organisée une visite

Digitized by Google

collective de l'Ecole supérieure d'Electricité. Il ajoute que cette grande institution doit encore accomplir un important programme de travaux pour l'aménagement de ses nouveaux bâtiments de Malakoff, et — sur la demande du Président de la Société française des Electriciens — il fait appel aux concours financiers de tous les constructeurs de matériel électrique.

Exportation. — Le Secrétariat est en mesure de communiquer des renseignements aux constructeurs d'appareillage désireux d'exporter leurs produits en Perse.

Le Secrétaire général, J. Rougier. *Le Président,* L. Bonvoisin.

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Troisième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 20 janvier 1928, p. 87 U.

Procès-verbal de la réunion du 20 janvier 1928.

La séance est ouverte à 15 heures sous la présidence de M. Roche-Grandjean, vice-président.

Sont représentés les établissements suivants :

Anciens Etablissements Clemançon (Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force) (M. M. Meyer) ; Herlicq (Alfred) et ses fils (M. Herlicq Alfred) ; Compagnie de Locations électriques (M. Davin) ; Mildé fils et Cie (M. Minvielle) ; Société d'Electricité Mors (M. Bloch-See) ; Victor (Emmanuel) (M. Victor) ; Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 21 octobre 1927 est lu et adopté.

Distinctions honorifiques. — Les membres du Syndicat sont informés que M. Marcel Meyer a été promu au grade d'officier de la Légion d'honneur et que M. Brandt, membre associé du Syndicat a été nommé chevalier de cet ordre.

Le Président ainsi que tous ses collègues adressent leurs plus vives félicitations à M. Marcel Meyer qui les en remercie ; une lettre pour les adresser à M. Brandt sera envoyée à ce dernier.

Admission au Syndicat. — Le Délégué général informe que M. André Iung, ingénieur des Arts et Manufactures, conseiller du Commerce extérieur, a demandé son admission au Syndicat en qualité de membre associé ; celle-ci est acceptée à l'unanimité par les membres présents.

Correspondance. — Lettre de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives faisant connaître que la Grande-Bretagne vient de reconnaître officiellement la marque Unis-France comme suffisamment justificative à l'exclusion de toute autre mention de l'origine française des produits qui en sont revêtus. Une autre lettre de ce même groupement indique que le dépôt de ses marques au Chili doit être renouvelé cette année et que les conditions en sont devenues extrêmement onéreuses. L'Union demande aux industriels de lui faire savoir s'il est intéressant que ce dépôt soit ou non renouvelé. Les membres présents sont d'avis de faire une réponse négative à cette question ; cet avis sera communiqué à l'Unis-France.

— Lettre de la « Revue industrielle » indiquant qu'elle continuera à faire en 1928 le service gracieux de sa Revue aux adhérents dont la liste lui a été envoyée et faisant connaître également les conditions particulièrement avantageuses qu'elle consent à ceux qui désireraient recevoir plusieurs services.

— Circulaire concernant l'Exposition française à Athènes qui doit se tenir de mars à mai 1928 et dont M. André Legendre, membre du Syndicat des Constructeurs de Machines électriques est vice-président pour les classes 23 et 25 de l'Electricité.

— Circulaire concernant la Foire-Exposition de Brest dont le Comité a reçu sur sa demande la liste des membres du Syndicat pour s'adresser à eux directement.

— Lettre de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens faisant connaître la composition de son bureau pour l'année 1928. Une lettre de félicitations a été adressée aux membres nouvellement promus parmi lesquels le nom de M. Roche-Grandjean, vice-président du Syndicat, a été relevé en qualité de secrétaire.

Digitized by Google

— Lettre de la Chambre de Commerce de Paris donnant la composition de son Bureau pour les années 1928-1929.

Amélioration des risques en matière d'accidents du travail. — Une conférence a eu lieu à la Commission des Etudes économiques et commerciales et M. Lacroix, assureur-conseil, chef du service des assurances-accidents au Syndicat général de la Construction électrique a fait un exposé sur l'organisation créée au Syndicat général pour diminuer les risques d'accidents. Au cours de son exposé M. Lacroix a traité la question du projet de loi Gros qui sera prochainement discuté et voté au Parlement et entraînera inévitablement une augmentation des primes demandées par les Compagnies d'assurances aux industriels. La création du service dont il est parlé plus haut présentera alors un intérêt de plus en plus grand.

Le Délégué général ajoute que l'Union des Industries métallurgiques et minières a créé également un service de prévention contre les accidents; lequel ne fait d'ailleurs aucunement double emploi avec celui du Syndicat.

Journal « Le Temps ». — Lors de la réunion du Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique il a été décidé de rédiger un article de 4 pages dans le journal « Le Temps » destiné à démontrer l'importance de l'industrie électrique française. Après examen de la question les membres présents se montrent disposés à participer pécuniairement à cette propagande.

Transport des socles et embases en ciment pour poteaux de lignes électriques. — Cette question avait été soulevée par M. de Traz, administrateur de la Société de Montage et d'Installations électriques; il est donné connaissance de la lettre par laquelle le Ministère des Travaux publics a donné satisfaction à sa requête en accordant aux embases ou socles le bénéfice du barème R 8 par wagon chargé de 10000 kg ou payant pour ce poids et de ce même barème avec réduction de 3 pour 100 par wagon de 20000 kg ou payant pour ce poids.

Questions diverses. — *Statistique.* — Sur la demande de M. Charles Laurent, président du Syndicat général de la Construction électrique, il a été décidé de reprendre la question de statistique pour l'année 1927 en insistant pour que les renseignements demandés ne le soient plus d'une façon anonyme mais nominale de manière à les réclamer utilement à ceux qui ne les feraient pas parvenir, l'intérêt de cette statistique étant devenu de plus en plus évident.

— *Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relatives :*

1° Aux séances d'études organisées en novembre dernier au sujet de l'apprentissage et indiquant qu'un rapport sur cette question sera publié prochainement.

2° A l'emploi obligatoire des pensionnés de guerre dans l'industrie. Tous les renseignements concernant cette question sont d'ailleurs donnés dans un supplément inséré dans le bulletin de décembre de l'Union des Industries métallurgiques et minières qui est adressé à tous les membres du Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la Construction électrique.

3° A l'annonce de la publication d'un nouvel organe, « La Revue de l'Immigration ».

4° A la réévaluation des stocks au sujet de laquelle l'Union rappelle de ne pas manquer de s'adresser à elle au cas où les industriels seraient saisis de la question.

— *Circulaires du Syndicat général de la Construction électrique concernant :*

a) La propagande pour la Foire de Paris au sujet d'une brochure destinée plus spécialement aux agents à l'étranger.

b) Le rapport publié par l'Union des Syndicats de l'Electricité sur les essais d'interrupteurs dans l'huile dont M. Marcel Meyer s'est occupé en qualité de président de la septième Commission.

— *Circulaires du Syndicat général des Installateurs électriciens concernant* :

a) L'incorporation des jeunes gens aux Compagnies générales d'électromécaniciens du Génie.

b) La publication d'un cours élémentaire d'électricité.

Redressement français. — Cette organisation a envoyé un certain nombre de cartes d'invitation pour sa réunion du vendredi 27 janvier; celles-ci sont distribuées parmi les membres présents.

Brochures et annuaires. — Le Syndicat a reçu en outre :

1° Le « Journal des Electriciens » ;

2° Le premier numéro de la « Propagande nationale » ;

3° Le « Bulletin » de l'Union civique ;

4° L'Annuaire du Groupe des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne.

Nomination du bureau. — Suivant les statuts, le Comité de Direction procède à la réélection de son Bureau. Le Bureau actuel est réélu à l'unanimité et par acclamation; sa composition reste donc la suivante:

MM. Mildé, président; Roche-Grandjean, Bloch See, de Traz, vice-présidents; Davin, secrétaire; Minvielle trésorier; Zetter, délégué général.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 16 h 30.

Le Délégué général, C. Zetter.

Le Président, Roche-Grandjean.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux. — Syndicat du verre électrotechnique.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Sixième Bulletin de 1928.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 mars 1928, p. 89 U.
Liste des nouveaux adhérents, p. 91 U.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 mars 1928.

Présents : MM. Eschwège, Bizet, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Ellissen, Imbs, Ulrich, Vautier vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Fontaine, trésorier ; Marty, secrétaire ; Aubert, Boulle, du Bousquet, Boutan, Devun, Dreyfus, Girousse, Godinet, Hellé, Javal, Malle, Maroger, Meunier, Nivard, Paré, Petit, Piaton, Pinson, Pontzen, Sabatie-Garat, G. Schlumberger, Sellié, Siegler, Tainturier, de la Ville le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Barris, Bouchayer, Bourrellis, Brachet, Courau, Creuzet, Decoux, de Lachomette, Lépine, Mercier, Moulun, Petsche, Thierry.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Comptes de l'exercice 1927. — M. le Président donne la parole à M. le Délégué général.

M. le Délégué général expose à la Chambre syndicale l'état des comptes du Syndicat au 31 décembre 1927. Les recettes se sont élevées à 1 102 523,29 fr et les dépenses à 929 999,92 fr.

M. le Délégué général ajoute que par rapport aux prévisions budgétaires les recettes sont en excédent de 172 000 fr et les dépenses de 112 000 fr. Il y a donc un surplus net de recettes de 60 000 fr par rapport aux prévisions qui avaient été faites.

La Chambre syndicale donne son approbation aux comptes qui lui sont présentés. Ces comptes seront soumis à l'Assemblée générale du Syndicat.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 7 février 1928 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité demande au Syndicat de lui faire connaître le montant de sa cotisation pour l'année 1928 et de lui adresser la liste de ses délégués titulaires et suppléants pour 1928.

Digitized by Google

D'après l'article 10 des statuts de l'Union, cette cotisation donnerait droit au Syndicat à 28 délégués titulaires et à 14 délégués suppléants.

M. le Président propose à la Chambre syndicale, qui accepte, de renouveler les mandats des 18 délégués titulaires, de titulariser les 9 délégués suppléants et de nommer M. de Valbreuze comme délégué titulaire. Le Syndicat renonce momentanément à désigner des délégués suppléants.

Situation des charbons. — M. le Président présente les excuses de M. Nobel, qui est absent de Paris, et donne la parole à M. Javal pour exposer la situation des charbons.

Les mines françaises n'ont pas fait de nouvel abaissement depuis le mois dernier, mais la mévente est telle qu'on peut obtenir dans beaucoup de cas des charbons à des prix plus bas que ceux de la mercuriale.

Les charbons anglais n'ont pas continué à baisser : il semble même qu'il y ait une légère reprise.

Les prix des charbons allemands se sont maintenus au même niveau mais il ne serait pas impossible qu'avant peu, lorsque les accords actuels auront pris fin, le Syndicat ne décide une nouvelle baisse.

Le prix des transports par fer, par wagon, sera sensiblement augmenté à partir du 1er mars, par conséquent l'élévation pourra jouer pour 1/6, les prix étant arrêtés au 15 mars ; mais il est à remarquer que la majoration ne s'applique qu'à des wagons séparés et non pas à des rames.

Pour les rames, le chapitre 20 du nouveau tarif P. V. 7 — 107 comporte, au contraire, des abaissements.

Les prix des petites usines seront donc majorés du fait du nouveau tarif, mais les prix de transport des usines qui reçoivent par rames seront au contraire réduits.

L'élévation du droit de douane parait ne plus être en question ; il semble qu'à la suite du vote du Comité consultatif, qui s'était exactement partagé sur la question, le ministre ait renoncé à poursuivre le projet de relèvement du droit de douane à la parité-or, augmentation qui correspondait à 4 fr.

Nouveaux cahiers des charges types. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que le décret du 17 janvier 1928 portant approbation des nouveaux cahiers des charges types pour les concessions de distribution d'énergie électrique a été publié au « Journal officiel » du 10 février 1928.

Projet de loi sur les lotissements. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que dans sa séance du 10 février 1928, la Chambre des Députés a adopté le projet de loi sur les lotissements défectueux.

L'amendement proposé par M. Dalimier a été modifié en ce sens qu'au lieu d'une contribution égale à la moitié du bénéfice net supplémentaire, la contribution des compagnies concessionnaires de gaz, d'électricité ou d'eau a été fixée à 6 pour 100 du montant des sommes dues par les usagers. Ce projet de loi a été renvoyé à la Commission d'Administration générale, départementale et communale du Sénat. Le rapporteur de cette commission, M. Merlin, conclut à l'adoption du texte voté par la Chambre des Députés.

Statut du personnel. — M. le Président expose à la Chambre syndicale que la Commission d'Administration générale du Sénat a décidé, pour permettre le vote du projet de loi relatif au statut du personnel, d'adopter sans changement le projet déjà voté par la Chambre des Députés.

La Commission des Finances du Sénat a demandé que le rapport de M. Justin Godart sur le même projet de loi lui fût renvoyé pour avis.

Frais de controle. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que M. Philippoteaux a déposé à la Chambre des Députés une proposition de résolution tendant à inviter le Gouvernement à modifier le décret du 28 octobre 1927 et à réduire le taux maximum de 40 fr appliqué au droit de contrôle des réseaux électriques ruraux à 20 fr suivant le décret du 28 février 1920.

L'examen de cette proposition de résolution a été renvoyé à la Commission de l'Agriculture de la Chambre des Députés.

Forces hydrauliques sur le cours de la Dordogne. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que le projet de loi relatif à l'aménagement de forces hydrauliques sur le cours de la Dordogne a été adopté par la Chambre des Députés dans sa deuxième séance du 24 février 1928.

Commission de Sécurité et de Propagande. — M. Bizet rend compte à la Chambre syndicale de la réunion du 16 février 1928 de la Commission de Sécurité et de Propagande. Il indique qu'un certain nombre de démarches ont été effectuées par M. le Président, M. le Délégué général, M. Ellissen, M. Vautier et lui-même, auprès de M. Grimpret au Ministère des Travaux publics, de MM. Labbé et Rosset au Ministère de l'Instruction publique et de M. Carrier au Ministère de l'Agriculture.

M. le Président a écrit le 18 février à M. Grimpret pour lui confirmer la démarche faite et lui demander la constitution d'une commission interministérielle comprenant des délégués des divers ministères intéressés et quelques délégués de notre Syndicat.

M. Bizet ajoute que la Commission a entrepris l'examen d'un certain nombre d'ouvrages et de documents concernant tant la propapande que les mesures à prendre pour prévenir les accidents.

Repos hebdomadaire dans les usines a feu continu. — M. le Secrétaire rend compte de la réunion de la Commission paritaire qui a eu lieu au Ministère du Travail, le 9 février dernier, pour l'examen du projet de décret ayant pour objet de modifier le décret du 31 août 1910 déterminant les dérogations au repos hebdomadaire

Digitized by Google

pour les ouvriers spécialistes dans les usines à feu continu.

Réunion des concessionnaires de services publics. — M. le Président rend compte de la réunion des concessionnaires de services publics du 28 février 1928.

Commission technique. — M. Tainturier rend compte de la réunion de la Commission technique du 21 février 1928.

Groupe des Chambres syndicales du Batiment et des Industries qui s'y rattachent. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 15 janvier 1928 par laquelle le Groupe des Chambres syndicales du Bâtiment et des Industries qui s'y rattachent fait connaître la composition de son Bureau pour l'année 1928.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance.

Circulaire n° 13. — Assurances sociales.

Circulaire n° 14. — Déduction de l'impôt foncier des immeubles affectés à l'exploitation pour l'imposition à la cédule des bénéfices industriels et commerciaux.

Circulaire n° 15. — Nouveaux cahiers des charges types.

Circulaire n° 16. — Concession de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 17. — Cours élémentaire d'électricité.

Circulaire n° 18. — Index économique électrique.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le Bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Date de la prochaine séance. — La Chambre syndicale décide que la réunion qui devait avoir lieu normalement le 3 avril sera supprimée en raison des fêtes de Pâques. La prochaine séance de la Chambre syndicale est donc reportée au mardi 1er mai, sous réserve du cas où quelque événement imprévu nécessiterait une réunion plus prochaine.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Compagnie électrique de la Dore, Olliergues (Puy-de-Dôme), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski (en remplacement de la Société des Tissages d'Auvergne).

Electricité de la Seine, 75, boulevard Haussmann, Paris 8e, présentée par la Société d'Electricité de Paris et l'Electricité et Gaz du Nord.

Régie du Syndicat électrique intercommunal du Pays chartrain, 9, avenue du Jeu-de-Paume, Chartres (Eure-et-Loir), présentée par l'Electro-Exploitation et M. Champigny.

Membres adhérents :

MM. Montois (Fernand-Léon), ingénieur-chef d'exploitation de l'Electricité de la Seine, 69, quai d'Ivry, Ivry (Seine), présenté par MM. Ulrich et Méjean.

Theillaud (Léon), directeur de l'Usine à Gaz et du Secteur électrique d'Angoulême, Angoulême (Charente), présenté par MM. Georges Vautier et Pierre Fleury.

Tortel (Sylvain), propriétaire de l'usine hydroélectrique, Visan (Vaucluse), présenté par MM. E. Brylinski et Laborel.

Wolff (Romain), ingénieur E. P. T., directeur de la Régie du Syndicat intercommunal du Pays chartrain, 9, avenue du Jeu-de-Paume, Chartres (Eure-et-Loir), présenté par l'Electro-Exploitation et M. Champigny.

Mutation :

M. Laborel, membre actif, a demandé à passer dans la catégorie des membres correspondants.

SYNDICAT
DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Cinquième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 20 mars 1928, p. 91 U.

Procès-verbal de la réunion du 20 mars 1928.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. J. Deramat, président.

Sont présents à la séance :

Maison Breguet (M. Callou) ; Veuve Drouard et Gillot (M. Gillot) ; Compagnie Electro-Indutrielle (M. Alexandre) ; Compagnie Electro-Mécanique (M. Widmer) ;

Digitized by Google

Société Gramme (M. Deramat); Moteurs électriques Legendre (M. Planchon); Société des Moteurs Lilliput (M. J. de Soucy); Etablissements Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Anciens Etablissements Sautter-Harlé (M. Cassegrain).

Excusés : MM. Loudière (Compagnie générale d'Electricité, Ateliers d'Orléans); van Muyden (Japy frères et Cie).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 23 février 1928 est adopté.

Correspondance. — Il est donné lecture de la lettre qui a été adressée à M. le Ministre pour l'informer qu'il ne peut être donné suite à la demande d'admission temporaire en franchise faite par la Hobart Manufacturing Co pour 1000 moteurs de sa fabrication.

— Lettre de remerciements de M. Boy de la Tour pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination de chevalier de la Légion d'honneur.

— Lettre de M. Nissou indiquant qu'il est d'accord pour rester au Syndicat en qualité de membre associé.

— Lettre d'un correspondant demandant le mode de paiement des salaires usité dans la construction électrique ; il est décidé de le prier de s'adresser au Groupe des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne qui s'occupe tout spécialement des questions de ce genre.

Questions douanières. — *Accord franco-suisse.* — Un extrait de l'accord franco-suisse en ce qui concerne le matériel électrique a été adressé à tous les membres du Syndicat; pour ce qui est des petits moteurs la protection qui était de 20 fr au kilogramme a été ramenée à 15 fr.

Accord franco-belge. — Aucun texte officiel n'a encore été communiqué en ce qui concerne ces négociations.

Accord franco-italien. — Les seuls articles de l'industrie électrique intéressant le Syndicat et dont les droits ont été modifiés sont les ventilateurs d'habitation qui sont passibles des droits suivants :

De 5 à 10 kilogrammes, 8 fr;

De 2,5 à 5 kilogrammes, 11 fr;

Moins de 2,500 kilogrammes, 22 fr.

Alors que les accords franco-allemand et franco-suisse accordaient une protection :

Pour les ventilateurs pesant de 5 à 10 kilogrammes, 10 fr;

Pour les ventilateurs pesant de 2,5 à 5 kilogrammes, 16 fr;

Pour les ventilateurs pesant moins de 2,500 kilogrammes, 28 fr.

D'autre part, les distributeurs, bagues collectrices de magnétos dont la protection était de 70 fr au kilogramme est ramenée à 60 fr et les noyaux bobinés payent un droit de 35 fr au lieu de 70 fr.

Sur la proposition de M. Callou il est décidé de prier M. Charles Laurent, président du Syndicat général de la Construction électrique de bien vouloir accepter de signer une lettre à l'adresse de M. le ministre du Commerce pour protester contre le fait que l'accord franco-italien a été signé sans que les modifications qu'il apporte aux accords précédents aient été soumises aux industriels.

D'autre part, M. de Soucy fait remarquer qu'un de ses collègues lui a signalé que les Allemands avaient pu introduire des petits moteurs alors que la protection qui leur était allouée était de 20 fr ; cette protection qui était donc déjà très faible devient tout à fait insuffisante en étant réduite à 15 fr par l'accord franco-suisse. M. de Soucy propose de rédiger une note ou la lettre destinée à M. le Ministre du Commerce.

Prestations en nature. — Lors de la dernière réunion de la Commission des Douanes du Syndicat général de la Construction électrique, M. Hecker, membre du Comité des Prestations en nature a fait part d'un vaste programme de prestations en nature destiné à permettre d'effectuer d'importants travaux publics en Algérie.

Ces travaux intéressent plus spécialement les fabricants d'appareils et de câbles téléphoniques.

Travaux du Comité technique. — Le Comité technique s'est réuni le 28 février 1928 et le 13 mars 1928. Lors de la réunion du 28 février, les membres présents ont examiné le projet de conditions particulières pour la fourniture d'appareils de bord et les observations émises en séance ont été transmises par M. Cassegrain à M. Stiffel, ingénieur en chef de première classe du Génie maritime. M. Cassegrain indique à ses collègues que satisfaction a été donnée aux demandes de ses collègues sur la majeure partie des points et que seule la question d'imprégnation des enroulements avant mise en place des sections a été maintenue malgré l'observation faite par les membres du Comité technique.

La question de normalisation des petits moteurs de puissance inférieure à 600 w a également été traitée au cours de cette dernière réunion.

De nombreuses observations étant parvenues sur le projet établi par le Comité technique la question est loin d'être encore résolue. Il y a notamment la question de rendement sur laquelle les constructeurs diffèrent encore d'avis pour la porter ou non sur le règlement.

Questions diverses. — *Commission des Expositions.* — Il a été fait part de la création d'une Commission des Expositions constituée sous la présidence de M. Legendre et à laquelle sont délégués tous les présidents des syndicats affiliés au Syndicat général, soit M. Deramat en ce qui concerne le Syndicat, ainsi qu'un représentant adjoint. La Compagnie Thomson-Houston ayant été sollicitée de désigner une personne pour seconder le Président, M. Koch a bien voulu accepter

Digitized by Google

ce poste en indiquant pour suppléant en cas d'absence M. Besse.

— *Augmentation des cotisations à l'Union des Industries métallurgiques et minières.* — Le Président informe que l'Union des Industries métallurgiques et minières a décidé lors de la dernière Assemblée générale l'augmentation des cotisations qui lui sont versées par les adhérents des chambres syndicales affiliées à ce Groupement.

— *Journal « Le Temps ».* — M. Gugenheim, administrateur de la Compagnie Electro-Industrielle a bien voulu se proposer pour la rédaction d'un article concernant l'industrie des membres du syndicat. Le Président prie M. Alexandre de lui transmettre ses remerciements.

— *Ristournes à l'exportation.* — M. Alexandre, de la Compagnie Electro-Industrielle a demandé des renseignements sur les droits payés pour le transport des huiles de transformateurs destinées à l'exportation. M. Gugenheim de la même société a écrit à ce sujet au Syndicat général en demandant un certain nombre de renseignements notamment en ce qui touche la question de ristournes à l'exportation ; il a été décidé que cette question serait portée devant la Commission des Etudes économiques et commerciales du Syndicat général de la Construction électrique en accord avec la Commission des Douanes.

— *Transport par chemin de fer du matériel électromécanique.* — Des réunions ont eu lieu à la Commission des Transports, présidées par M. Legendre et à laquelle M. Naveau, de la Compagnie Electro-Mécanique, est rapporteur. Les comptes rendus de ces réunions ont été envoyés au Président du Comité de Direction des grands Réseaux, au Directeur général des Chemins de fer, au Président du Comité consultatif des Transports. Une nouvelle réunion doit avoir lieu au retour de M. Legendre de l'Exposition d'Athènes, à laquelle seront discutés les points contenus dans la lettre que les Anciens Etablissements Sautter-Harlé ont adressée au Syndicat, ultérieurement aux réunions précitées.

— *Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières*, relative au service de la main-d'œuvre étrangère.

— *Circulaire de la Chambre de Commerce de Paris*, au sujet d'une conférence sur la mobilisation économique à laquelle M. de Soucy veut bien accepter d'assister.

Réunion de la vingt-quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Les membres du Syndicat qui font partie de cette commission ont été avisés.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 15 h 45.

Le Délégué général, C. ZETTER. — *Le Président,* J. DERAMAT.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris, (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

SIXIÈME BULLETIN DE 1928.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la réunion du 7 mars 1928, p. 93 U.

Procès-verbal de la réunion du 7 mars 1928.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. de la Ville le Roulx, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Société des Accumulateurs Fulmen (M. Jobit); Accumulateur Slem (M. Chignac) ; Société des Accumulateurs électriques (M. Trachtenberg) ; Société des Accumulateurs Heinz (M. Heinz) ; Société des Accumulateurs Monoplaque (M. Brière); Le Carbone (M. Gal); Compagnie lorraine de Charbons pour l'Electricité (M. Chédeville) ; Société pour le Travail électrique des Métaux (MM. de la Ville le Roulx, Silz).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 1er février est lu et adopté.

CORRESPONDANCE. — Il est donné connaissance d'une lettre des Etablissements Mestre et Blatgé adressée au Syndicat dans laquelle ils demandent s'il existe un tarif syndical pour la recharge des accumulateurs montés sur voitures automobiles. Cette lettre a été communiquée à la Société pour le Travail électrique des Métaux et M. Silz a informé qu'il n'y a pas de tarif syndical, qu'il serait d'ailleurs difficile d'en établir un, mais que toutefois la question posée par les Etablissements Mestre et Blatgé était intéressante. Sur la proposition du Président qui estime, d'accord avec ses collègues, que les producteurs et distributeurs ont plus

Digitized by Google

de compétence pour la résoudre que les fabricants d'accumulateurs, il est décidé de conseiller aux Etablissements Mestre et Blatgé de s'adresser à eux sans toutefois perdre la question de vue en raison de son intérêt.

— Lettre de la Compagnie du Gaz de Lyon faisant connaître qu'elle organise les 15 et 16 mars prochain, à l'occasion de la Foire de Lyon, des réunions d'électricité placées sous les auspices du Syndicat des Producteurs et Distributeurs du Gaz et de la Compagnie du Gaz de Lyon.

Questions douanières. — *Accord franco-suisse.* — Le Délégué général informe que les extraits de l'accord franco-suisse en ce qui concerne le matériel électrique seront adressés prochainement à tous les établissements affiliés au Syndicat général; il signale que cet accord ne comporte rien de spécial au sujet des accumulateurs, des piles et des charbons.

Accord franco-belge. — Aucun texte officiel n'est encore paru.

Projet de loi modifiant le régime douanier des charbons pour l'électricité. — Il est donné connaissance de la partie de l'additif concernant le nouveau régime douanier auquel sont repris les charbons pour l'électricité; ce régime donne satisfaction aux fabricants de charbons.

Négociations douanières avec l'Espagne et l'Italie. — La Fédération de la Mécanique ayant demandé de lui faire connaître les principaux articles pour lesquels les adhérents du Syndicat étaient exportateurs en Espagne et en Italie, en vue de faciliter les futures négociations avec ces pays, une circulaire a été adressée à tous les membres du Syndicat et de nombreuses réponses sont parvenues.

Certaines d'entre elles donnent des renseignements précis et il est décidé de prier la commission qui doit être nommée pour procéder à l'étude de la question douanière de s'occuper également de celle-ci.

Prestations en nature. — Il est donné connaissance du compte rendu d'une réunion de la Commission des Douanes qui s'est tenue récemment pour examiner le programme soumis au Comité consultatif de Prestations en nature pour l'Algérie; ce projet comporte en particulier pour les chemins de fer la fourniture d'appareils pour l'équipement et l'éclairage d'un certain nombre de voitures.

M. Silz qui assistait à la réunion indique que M. Hecker qui a exposé cette question a fait remarquer qu'il serait difficile de s'opposer complètement à la réalisation du programme envisagé; cependant le Président pense qu'il y aurait intérêt en ce qui concerne le Syndicat à essayer d'obtenir qu'il ne soit pas fait de contrat d'entretien pour les batteries qui pourraient être fournies au titre de prestations en nature.

Questions diverses. — *Augmentation des cotisations à l'Union des Industries métallurgiques et minières.* — Le Président informe que l'Union a décidé, lors de sa dernière assemblée générale, l'augmentation des cotisations qui lui sont versées par les adhérents des Chambres syndicales qui lui sont affiliées.

Le Syndicat a accepté ces modifications.

Circulaires de l'Union des Industries métallurgiques et minières. — Ces circulaires sont relatives :

1° A une enquête sur les charges fiscales à laquelle l'Union procède; il a été d'ailleurs adressé à ce sujet un questionnaire aux principaux établissements des syndicats qui lui sont affiliés.

2° Au service de la main-d'œuvre étrangère; cette dernière concerne l'application des décrets du 20 janvier 1928 au sujet de la différence du tarif des cartes d'identité étrangères. La loi du 3 août 1926 (art. 22) indiquait comme plein tarif 375 fr et comme tarif réduit 40 fr, celle du 26 mars 1927 (art. 88) indique comme plein tarif 100 fr et comme tarif réduit 20 fr; les pénalités par mois de retard qui étaient, suivant la première loi de 50 fr dans le cas du plein tarif et de 10 fr dans le cas du tarif réduit sont actuellement à l'étude pour revision.

Commission de Nomenclature douanière. — Le Président indique qu'il y a lieu de nommer une commission destinée à participer aux travaux de la Commission générale de la Nomenclature douanière constituée au Syndicat général de la Construction électrique sous la présidence de M. Callou et dont les réunions ont lieu en présence de M. Bossuat, rédacteur principal à la Direction générale des Douanes. Après échange de vues, MM. Chedeville, Heinz, Marcel Rey, Silz, Trachtenberg, Vintenon, qui veulent bien accepter, sont désignés pour composer cette commission qui s'occupera en même temps de toutes les questions douanières intéressant le Syndicat et notamment, comme il a été dit plus haut de l'étude des questions à élucider, pour les négociations avec l'Espagne et l'Italie, ainsi que pour la question du règlement douanier des accumulateurs en Tchécoslovaquie dont il a été parlé antérieurement.

Nomination d'un délégué suppléant éventuel à l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Il est décidé de proposer au Syndicat général la nomination de M. Dinin. M. Trachtenberg veut bien accepter de lui faire part de cette décision et de communiquer la réponse de M. Dinin au Délégué général.

Conditions de paiements. — Le Délégué général a informé que la proposition de ramener de 2 à 1 pour 100 l'escompte consenti aux clients pour les paiements à 30 jours n'avait pu avoir encore de suite étant donné les difficultés présentées par une question de ce genre qui tend à modifier les usages existants de toute une industrie.

Commission des Etudes économiques et commerciales. — Cette commission s'est réunie le 6 février dernier et a étudié entre autres questions la revision des marchés de guerre au sujet de laquelle M. Callou a donné de très intéressants renseignements.

Le compte rendu de la réunion a d'ailleurs été adressé à tous les membres du Syndicat.

Commission des Expositions. — Le Président informe

Digitized by Google

qu'une Commission des Expositions a été constituée au Syndicat général sous la présidence de M. Legendre; elle est composée de tous les présidents des syndicats affiliés auxquels sont adjoints des délégués à raison de un par syndicat; les membres présents demandent à M. Trachtenberg qui veut bien accepter d'être, aux côtés de M. de la Ville le Roulx, le délégué du Syndicat des Fabricants français d'Accumulateurs électriques, de Piles et de Charbons pour l'Electricité.

Désignation d'un délégué à l'Association d'Hygiène industrielle. — Le Syndicat général devant désigner un délégué à cette association, la candidature de M. de la Ville le Roulx a été proposée en sa qualité de président du Syndicat des Accumulateurs; l'association dont il s'agit doit s'occuper de toutes les questions d'hygiène générale. La candidature de M. de la Ville le Roux est approuvée à l'unanimité.

Communication de la Chambre syndicale des agences de renseignements commerciaux. — La Chambre syndicale précitée a informé le Syndicat qu'elle remettait des cartes d'identité professionnelle aux employés des agences syndiquées de manière à assurer une garantie aux établissements à qui l'on demande des renseignements.

Foire du Havre. — Du 7 au 22 avril 1928.

Le Syndicat professionnel et la fonction publique. — Brochure de M. Etienne Villey rappelant les buts et les pouvoirs des syndicats professionnels et démontrant que ce pouvoir et ces but sont incompatibles avec la fonction publique.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée.

Le Délégué général, C. ZETTER. — *Le Président,* P. DE LA VILLE LE ROULX.

SYNDICAT DES FABRICANTS D'ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ ET D'OBJETS MOULÉS

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

QUATRIÈME BULLETIN DE 1928.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la réunion du Comité de Direction du 14 février 1928, p. 95 U.

Procès-verbal de la réunion du Comité de Direction du 14 février 1928.

La séance est ouverte à 15 heures sous la présidence de M. Pétrier, président.

Sont présents les établissements suivants :

Société La Bakélite (M. Etienne); Etablissements Baldon (M. Baldon); Etablissements Borschneck (M. Borschneck); Société La Gutta-Percha (M. Hertzog); Compagnie générale d'Electricité (MM. Saillard, Rouiveaux); Etablissements L. C. H. (M. Chant); Le Matériel isolant (MM. Pétrier, Crochet, Desnos); Meyer René (M. X...); Etablissements Roux, Bernard (M. Roux); Usines diélectriques de Delle (M. Metzger).

Excusés : M. Bourron (Société L'Ebénoïd); M. Haberer (Etablissements Haberer); M. Masse (Compagnie Thomson-Houston); M. Paul Meyer, membre d'honneur.

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 31 décembre 1927 est lu et adopté.

CORRESPONDANCE. — Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité accusant réception du projet de cahier des charges relatif à la normalisation des tubes isolateurs qui a été examiné par sa huitième Commission, le 11 janvier, et annonçant que ce projet a été adopté dans l'ensemble; seuls quelques points de détails devaient faire l'objet d'un nouvel examen de la huitième Commission. Lors de la réunion du 8 février, l'Union des Syndicats de l'Electricité a repris cette question et a adopté définitivement le cahier des charges. A cette occasion le Président ainsi que tous ses collègues adressent leurs très sincères remerciements à MM. Masse, Crochet, Desnos qui se sont particulièrement occupés de la question.

— Lettres de la Société anonyme l'Ebénoïd et de la Société la Gutta-Percha remerciant les membres du Syndicat d'avoir bien voulu les admettre parmi eux. Le Président adresse aux représentants de ces sociétés ses meilleurs vœux de bienvenue.

— Lettre de la Chambre de Commerce donnant la composition de son Bureau pour les années 1928 à 1929.

— Lettre de la Société amicale des Chefs de service et Contremaîtres des Industries métallurgiques de France au sujet du prochain vote de la loi sur les accidents du travail. A la demande du Président il est donné lecture de cette lettre dans laquelle cette société a fait certaines observations au sujet de la situation qui sera faite au personnel de maîtrise.

Digitized by Google

Négociations avec la Suisse. — Les membres du Syndicat sont informés qu'une lettre a été adressée par M. Charles Laurent, président du Syndicat général de la Construction électrique au ministre du Commerce au sujet des négociations avec la Suisse ; ces négociations sont actuellement terminées mais les résultats n'en sont pas encore connus et ne le seront vraisemblablement pas avant la signature de l'accord franco-belge.

Négociations avec l'Espagne et l'Italie. — Le Syndicat général a adressé à tous ses membres une circulaire pour leur demander de lui faire connaître s'ils sont exportateurs en Espagne et en Italie et quelles sont les fabrications qui font l'objet de ces exportations de manière à constituer une documentation utile aux représentants du Syndicat pour leur permettre de suivre avec fruits les négociations qui s'ouvriront prochainement avec ces pays.

Propagande dans le journal « Le Temps ». — Lors de la dernière réunion du Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique, M. Charles Laurent, président, d'accord avec les membres du Conseil a décidé de donner suite à une proposition du journal « Le Temps » de faire paraître un article de quatre pages destiné à faire connaître l'importance de l'industrie électrique française et l'activité industrielle qu'elle représente pour le pays.

Conditions de paiement. — A la dernière réunion du Conseil de Direction du Syndicat général il a été décidé de demander aux syndicats affiliés au Syndicat général d'examiner la possibilité de ramener de 2 à 1 pour 100 l'escompte consenti pour les paiements à 30 jours. Après examen de la question les membres du Syndicat sont d'accord pour reconnaître cette mesure comme étant impossible à appliquer actuellement.

Questions diverses. — *Foire internationale de Leipzig.* Du 4 au 10 mars 1928.

— *Foire internationale de Lyon.* — Du 5 au 18 mars 1928. Le Président fait un pressant appel pour venir la visiter.

— *Le Syndicat général de la Construction électrique.* a adressé des circulaires à tous les membres relatives :

1° A une brochure éditée par le Comité de la Foire de Paris et destinée plus spécialement aux représentants de la France à l'étranger ;

2° A l'emploi de formules pour la déclaration de la taxe d'apprentissage.

— *Circulaires de l'Union des Industries métallurgiques et minières relatives :*

1° A l'emploi obligatoire des mutilés au sujet duquel des renseignements très précis ont paru dans un fascicule encarté dans le bulletin de décembre que reçoivent tous les membres du Syndicat ;

2° Au service de prévention des accidents qui ne fait aucunement double emploi avec celui créé par le Syndicat général de la Construction électrique.

Le Syndicat a reçu en outre :

1° Une brochure très intéressante publiée par M. Etienne Villey sur le Syndicat professionnel et la Fonction publique ;

2° La « Revue de l'Immigration » annoncée précédemment par une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Nomination du Bureau. — Il est rappelé qu'à la réunion de l'Assemblée générale ordinaire, transformée en Assemblée générale extraordinaire, qui a précédé celle du Syndicat, les membres du Bureau, dont les présidents et vice-présidents devaient être renouvelés cette année conformément aux statuts ont été maintenus dans leurs fonctions pour une durée de quelques mois ; le Bureau reste donc composé de ;

Président : M. Pétrier ; vice-président : M. Masse ; trésorier : M. Borschneck ; secrétaire : M. Gacogne.

M. Zetter, délégué général.

Nomination de délégués aux divers groupements. — 1° *A la Fédération de la Mécanique.* — Le Syndicat était représenté à la Fédération par M. A. Iung démissionnaire. Le Président propose à M. Baldon de le remplacer, ce qu'il veut bien accepter.

2° *A l'Union des Syndicats de l'Electricité.* — Les délégués du Syndicat à l'Union sont MM. Pétrier et Masse.

Au cas où une troisième place serait offerte au Syndicat il est proposé à M. Saillard de l'occuper, ce qu'il accepte.

3° *A l'Union des Industries métallurgiques et minières.* — M. Pétrier représente le Syndicat à l'Union. Son délégué suppléant était M. A. Iung, démissionnaire.

M. Surcouf est désigné pour le remplacer.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, C. Zetter.

Le Président, F. Pétrier.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux. — Syndicat du verre électrotechnique.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Cinquième Bulletin de 1928.

Sommaire : Conseil de direction. Réunion du 15 mars 1928. Procès-verbal, p. 97 U.

Conseil de Direction. Réunion du 15 mars 1928. Procès-verbal.

La séance est ouverte à l'issue de l'Assemblée générale, sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents : MM. Jean Rey, P. Blaché, L. Bonvoisin, J. Carpentier, L. Callou, A. Delamarre, P. Eschwège, M. Koch, L. Lacarrière, M. Meyer, E. Minvielle, E. Regnier, L. Roche-Granjean, J. de Soucy, P. de la Ville le Roulx, C. Zetter (délégué général).

Excusés : MM. F. Brutin, J. Deramat, F. Duché, A. Legendre, A. Louppe, C. Mildé, E. Schwarberg, J. de Traz, G. Weissmann.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 16 février est adopté.

Nécrologie. — Le Président exprime ses vifs regrets et ceux des membres du Syndicat pour le décès de M. Charles Michel, administrateur-directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, ancien président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes.

Un grand nombre de ses collègues avaient tenu à assister à ses obsèques qui ont été célébrées ce matin à l'église Saint-Pierre de Chaillot.

Election du Bureau. — Aux termes des statuts, le président, les deux secrétaires et le trésorier sont soumis chaque année à l'élection du Conseil de Direction. Par acclamation, M. Charles Laurent, MM. Bader et Delamarre et M. Minvielle sont réélus pour l'exercice qui doit s'achever à la première assemblée générale de 1929.

Avec les vice-présidents titulaires, qui sont, de droit, les présidents des syndicats affiliés et les vice-présidents suppléants désignés par les syndicats respectifs, et qui ne sont pas soumis à l'élection du Conseil, le Bureau est ainsi constitué pour ce même exercice :

Président : M. Charles Laurent; Président d'honneur : M. Jean Rey; vice-présidents titulaires : MM. A. Bommelaer, J. Deramat, M. Saurel, J. Carpentier, P. de la Ville le Roulx, C. Mildé, F. Pétrier, C. Iung, P. Blaché, L. Bonvoisin, A. Foulcher; suppléants : MM. R. Hecker, A. Legendre, L. Lacarrière, E. Chamon,

Digitized by Google

A. Dinin, L. Roche-Grandjean, X..., H.-B. de la Mathe, F. Duché, E. Regnier, H. Brison ; secrétaires : MM. E. Bader, A. Delamarre ; trésorier : M. E. Minvielle ; délégué général : M. C. Zetter.

Conseil de Direction. — Le Président propose au Conseil l'admission, comme membre, de M. Marcel Ulrich. M. Ulrich, qui a remplacé M. Legouëz aux Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, pourrait être admis dans les conditions prévues par la fin du premier alinéa de l'article 13 des statuts, en considération de l'importance du concours qu'il peut apporter au Syndicat.

Cette proposition est unanimement acceptée.

Assemblée générale. — Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique a désigné, comme membre de l'Assemblée générale, M. Eugène Busson.

Délégués du Syndicat aux différents groupements. — Le Conseil désigne comme suit ses délégués aux différents groupements :

Union des Syndicats de l'Electricité. — Pour compléter à 15 titulaires et 8 suppléants le nombre des délégués du Syndicat général à l'Union, le Conseil désigne comme nouveaux délégués titulaires MM. J. Carpentier, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes, remplaçant M. A. Arnoux ; J. Deramat, président du Syndicat des Constructeurs de Machines électriques ; A. Legendre, président du Groupement commercial des Constructeurs de Machines ; M. Saillard, ingénieur-conseil de la Compagnie générale d'Electricité ; avec deux sièges non attribués ; et comme nouveaux délégués suppléants : MM. A. Arnoux, A. Dinin, J. de Soucy ; avec deux sièges non attribués.

Sous réserve de ces quatre sièges, la délégation du Syndicat est ainsi constituée :

Délégués titulaires : MM. Callou, Carpentier, Deramat, Hecker, Legendre, Legouëz, Marcel Meyer, Pétrier, Jean Rey, Saillard, Saurel, de la Ville le Roulx, C. Zetter.

Délégués suppléants : MM. Arnoux, Cellerier, Dinin, Gal, Masse, de Soucy.

Comité électrotechnique français. — Une place étant actuellement vacante parmi les délégués du Syndicat à ce comité, par suite du départ de M. Dardel, le Conseil désigne pour l'occuper M. P. Blaché, président de la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique.

En conséquence, les délégués du Syndicat sont : MM. Blaché, Bonvoisin, Carpentier, Cacogne, Roche-Grandjean, Schwarberg, Silz, Zetter.

Fédération de la Mécanique. — Une place étant actuellement vacante parmi les délégués du Syndicat à la Fédération de la Mécanique, par suite du départ de M. André Iung, le Conseil désigne pour l'occuper M. Marcel Baldon, membre du Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés.

En conséquence, les délégués du Syndicat sont : MM. Charles Laurent, Baldon, Carpentier, Coutelier, Deramat, Hecker, de la Mathe, Roche-Grandjean, Schwarberg, Varangot, de la Ville le Roulx, Zetter.

Association d'Hygiène industrielle et de Prévention contre les inconvénients des entreprises. — Le Conseil désigne M. de la Ville le Roulx pour représenter le Syndicat auprès de cette association.

Aucun changement n'est apporté dans la représentation du Syndicat auprès des groupements suivants :

Comité français de l'Eclairage et du Chauffage. — MM. Brandt, M. Meyer, Saurel, Zetter.

Confédération générale de la Production française. (Groupement XII). — MM. Jean Rey, Schwarberg.

Comité central des Chambres syndicales. — MM. André, Jean Rey, Zetter.

Alliance syndicale du Commerce et de l'Industrie. — MM. Charles Laurent, Jean Rey, Darras, Levis, de la Ville le Roulx, Zetter.

Fédération des Industriels et des Commerçants français. — MM. Legouëz, Jean Rey, Schwarberg, Zetter.

Comité parlementaire français du Commerce. — M. Schwarberg.

Foire de Paris. — Conseil d'administration, M. Schwarberg ; Comité de direction, MM. Brandt, Zetter.

Comité paritaire de Placement des Industries de l'Electricité. — A la suite d'une demande de ce comité au sujet du renouvellement des mandats venus à expiration, MM. Marcel Meyer, Cance et Deramat ont accepté d'y conserver leurs fonctions pour une nouvelle période. Par contre, M. Fonfrède a exprimé le désir d'y être remplacé par M. Mauclerc, directeur d'usine de la Compagnie des Téléphones Thomson-Houston.

Le Conseil ratifie cette désignation.

Questions douanières. — Le Président rappelle que l'arrangement commercial franco-suisse du 21 janvier 1928 a été promulgué par décret du 3 mars. L'extrait en a été communiqué aux membres des syndicats affiliés en ce qui concerne le matériel intéressant l'électricité avec, en regard, les droits qui résultaient de l'accord franco-allemand d'août 1927.

En même temps a été également communiqué un extrait de l'« additif douanier ».

D'autre part, M. Koch donne quelques indications relatives à l'accord commercial franco-italien qui, du reste, n'est pas encore publié.

Prestations en nature. — La Commission des Douanes, en réunion du 2 mars, a entendu un exposé de M. Hecker sur le programme des prestations en nature pour le Gouvernement général de l'Algérie, soumis à l'avis du Comité consultatif des Prestations.

Ce programme très vaste comporte en matière d'électricité des chapitres concernant les chemins de fer, les

Digitized by Google

ports, les travaux hydrauliques, les installations électriques, les postes, télégraphes et téléphones (câble d'Alger à Oran et d'Alger à Constantine, téléphonie automatique), l'électrification rurale, etc.

Ce programme soulève de graves objections : droits acquis des brevets français, danger d'une pénétration allemande aux colonies, surtout pour des fournitures qui engageraient presque fatalement l'avenir comme seraient, par exemple, les installations téléphoniques envisagées.

Transports. — A la suite des réunions de la Sous-Commission des Transports, présidée par M Legendre, une lettre a été adressée à la Direction générale des Chemins de fer, au Comité consultatif des Transports et au Comité de Direction des grands Réseaux, pour leur présenter, sous forme de notes motivées, les demandes du Syndicat tendant à la revision de la classification des marchandises et de l'application des tarifs. La rédaction de ces notes est due à M. Naveau, de la Compagnie Electro-Mécanique.

Correspondance. — Le Délégué général fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique demandant au Syndicat quelle suite avait été donnée à une enquête de l'Union des Industries métallurgiques et minières au sujet des charges fiscales, et à une autre enquête de la même Union au sujet de la remise obligatoire, projetée par le Ministère du Travail, d'un carnet indiquant le décompte du gain au moment de la paye.

D'accord avec l'Union, le Syndicat n'a pas eu de suite à donner à aucune de ces deux enquêtes : la première ayant été directement adressée à quelques établissements dont les réponses suffisaient à la documentation recherchée, et la deuxième ayant été adressée aux groupements régionaux et en particulier, en ce qui concerne Paris, au Groupe des Industries mécaniques et connexes de la Région parisienne.

— Réponses de l'Union des Industries métallurgiques et minières aux différentes lettres qui lui ont été adressées à la suite de la dernière réunion du Syndicat (revision des marchés de guerre, enseignement technique). Le Délégué général donne lecture de ces deux lettres.

A propos de cette dernière question de l'extension à l'enseignement technique de la compétence des recteurs d'Académie, le Président donne connaissance de la lettre adressée par M. le Ministre de l'Instruction publique à M. le Président de l'Assemblée des Présidents de Chambres de Commerce, et du vœu émis par la Chambre de Commerce de Paris, tout à fait conforme à la requête du Syndicat.

— Réponse de la Confédération générale de la Production française à la lettre du Syndicat relative à la représentation de la production industrielle au Conseil national économique.

Le Délégué général donne lecture de cette lettre.

— Lettre du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique faisant connaître la composition de son bureau pour l'année 1928.

— Lettre du Groupement des Associations françaises des Propriétaires d'Appareils à vapeur annonçant l'envoi de l'édition 1927 des instructions sur l'exécution des installations électriques. Cette lettre a été communiquée au service assurance-accidents du Syndicat.

— Circulaire de la Société financière électrique annonçant l'édition définitive de sa carte d'ensemble des centrales et réseaux au 1/625 000. Prix : 250 fr.

— Circulaire de la Chambre syndicale des Agences de Renseignements commerciaux annonçant la création d'une carte d'identité professionnelle des enquêteurs des agences de renseignements commerciaux, en vue d'éviter certains abus relatifs à l'exercice de cette profession.

— Avis de « La Journée industrielle » annonçant la publication du « Régime douanier français ». Sa réglementation. Manuel pratique des opérations à effectuer à l'entrée et à la sortie, par F. Regingaud. Prix : 35 fr.

— Lettre du Comité parlementaire français du Commerce attirant l'attention sur sa participation à la Conférence parlementaire internationale du Commerce qui doit avoir lieu au mois de juin prochain à Versailles.

Questions diverses. — *Assurances sociales.* — A l'occasion du vote, par la Chambre des Députés, de la loi sur les assurances sociales, M. Jean Rey appelle l'attention du Conseil sur l'urgence de se préoccuper de la constitution des organismes nécessaires au fonctionnement de cette loi et de se mettre pour cela en rapport avec l'Union des Industries métallurgiques et minières afin que soient précisées aussi rapidement que possible les mesures pratiques à prendre dans cet ordre d'idées.

Expositions et manifestations diverses. — Foire-Exposition de Charleville, du 2 au 6 juin. Troisième Foire-Exposition de Strasbourg, du 8 au 23 septembre,

Prochaine réunion. — La prochaine réunion est fixée en principe au mois de mai.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 15.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* C. Laurent.

Digitized by Google

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris, (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Septième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 2 mai 1928, p. 100 U.

Procès-verbal de la réunion du 2 mai 1928.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. de la Ville le Roulx, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Accumulateurs Tudor (M. Godbille) ; Accumulateur Fulmen (M. M. Rey); Accumulateurs électriques (M. Trachtenberg) ; Accumulateurs Monoplaque (M. Brière); Accumulateur Slem (M. Chignac) ; Société des Accumulateurs Heinz et Cie (M. A. Heinz) ; Compagnie lorraine de Charbons (M. Chédeville); Société pour le Travail électrique des Métaux (MM. de la Ville le Roulx et Silz); Société des Accumulateurs fixes et de Traction (M. Vintenon).

Excusé : Société pour le Travail électrique des Métaux (M. Eschwège).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mmes Grin et Clément, secrétaires techniques.

Avant de passer à l'ordre du jour, le Président adresse au nom de ses collègues et au sien ses meilleurs vœux de bienvenue à M. Godbille, délégué des Accumulateurs Tudor et à son collègue.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 7 mars 1928 est lu et adopté.

Correspondance. — Il est donné connaissance d'une lettre des Etablissements Vignaud frères demandant de leur indiquer des fournisseurs qualifiés pour accumulateurs électriques avec moteurs spéciaux appropriés des types appliqués sur les véhicules de transport. Il est décidé de leur faire parvenir la liste des membres du Syndicat.

— Lettre des Accumulateurs Tudor au sujet de la Commission formée au Syndicat pour l'étude du contrat de garantie accordé aux usagers et demandant que M. Godbille fasse partie de cette commission en remplacement de M. Michaux, qui vient à présent rarement à Paris. La nomination de M. Godbille en remplacement de M. Michaux est votée à l'unanimité.

Prix de revente des batteries d'accumulateurs. — Lettre des Accumulateurs Tudor qui attire l'attention des membres du Syndicat sur le fait que certains intermédiaires offrent aux particuliers leur matériel à des prix inférieurs aux prix des tarifs et demande qu'une décision soit prise pour essayer de lutter contre cet état de choses.

Le Président propose d'adresser une circulaire aux membres du Syndicat recommandant de veiller à ce que les intermédiaires ne puissent vendre à des prix inférieurs à ceux du tarif. Cette solution est acceptée à l'unanimité. M. Godbille indique que la société Tudor emploie une formule qu'elle doit apposer sur ses lettres et suggère l'idée de la faire paraître dans la circulaire. Cette proposition est acceptée.

Cité universitaire de Paris. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a envoyé au Syndicat général une circulaire que M. Charles Laurent a transmise au président du Syndicat des Fabricants français d'Accumulateurs électriques, de Piles et de Charbons pour l'Electricité, et qui concerne une requête de la « Fondation nationale pour le Développement de la Cité universitaire de Paris ». Cette circulaire indique que chaque chambre d'étudiants revient à 50 000 fr payables s'il est nécessaire en plusieurs mensualités et que certaines chambres ainsi fondées avec l'aide des adhérents des groupes d'électricité, seraient réservées aux étudiants de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Le Président pense qu'il serait intéressant que chacun des adhérents fasse un effort individuel et insiste auprès de tous pour que leur concours soit acquis à cette œuvre si intéressante, le Syndicat n'ayant ni la qualité ni les moyens d'intervenir par lui-même dans cette question qui est du ressort du Syndicat général.

Sous-Commission des Transports. — M. Silz donne connaissance du rapport établi par M. Naveau, de la Compagnie Electro-Mécanique à la suite des réunions de la Commission des Transports tenues au Syndicat général de la Construction électrique sous la présidence de M. Legendre.

Ce rapport a été transmis au Comité consultatif des Transports, à la Direction générale des Chemins de fer ainsi qu'au Comité de Direction des grands Réseaux dont la réponse n'est pas encore parvenue.

Digitized by Google

En ce qui concerne les tarifs de transports pour les accumulateurs les séries demandées créent une légère amélioration sur le régime existant actuellement. Toutefois, M. Silz est prié d'assister à la prochaine réunion de la Commission des Transports pour essayer d'obtenir des améliorations plus notables que celles envisagées.

Questions diverses. — *Caisse de compensation.* — Le Président rappelle l'intérêt que les industriels ont à s'affilier à une caisse de compensation et en particulier l'intérêt de celle si bien organisée de la région parisienne. Il insiste sur l'importance sociale du rôle de ces caisses.

Circulaire du Comité central des Allocations familiales, faisant savoir que le Congrès national aura lieu à Lyon du 15 au 17 mai 1928. Une exposition gratuite se fera probablement à cette occasion.

Exposition internationale d'Electricité à Paris en 1931. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a adressé une circulaire au Syndicat concernant l'Exposition internationale d'Electricité qui doit se tenir à Paris en 1931. Après échange de vues une telle manifestation semble devoir présenter un caractère très onéreux du fait du gros effort qu'il y aurait à fournir.

Le Président fait d'ailleurs remarquer qu'à la même époque a lieu l'Exposition coloniale à laquelle les constructeurs électriciens pourront exposer utilement en versant une contribution beaucoup plus modeste.

Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières concernant :

1° L'emploi obligatoire des mutilés de guerre. Cette circulaire fait savoir que la loi du 26 avril 1924 complétée par un arrêté ministériel du 9 mars 1928 a fixé la proportion des pensionnés de guerre employés à 10 pour 100 et que le non-emploi sera susceptible de donner lieu à une redevance.

M. Godbille fait justement remarquer que dans l'industrie qui les intéresse la proportion de 10 pour 100 de mutilés est extrêmement difficile à atteindre ; il suggère l'idée que le nombre manquant de mutilés pourrait être remplacé par un nombre égal de pères de famille de trois enfants.

2° Le budget des cours professionnels ;

3° Les assurances sociales ;

Le Comité estime que ces deux questions sont du ressort du Syndicat général de la Construction électrique.

4° La Revue des Apprentis ;

L'Union des Industries métallurgiques et minières a envoyé une circulaire faisant savoir qu'elle va entreprendre la publication d'une revue mensuelle destinée à la jeunesse ouvrière occupée dans les usines. Cette revue aura pour objet d'intéresser les apprentis et les jeunes ouvriers à leur métier par des articles de vulgarisation scientifique élémentaire et par des renseignements techniques.

Le prix de l'abonnement serait fixé à 14 fr par an. Il est reconnu que cette revue pourrait être envoyée, soit directement au domicile de l'apprenti, soit à l'établissement qui se chargera de la lui remettre, et que chaque adhérent pourrait faire œuvre utile en contractant le plus grand nombre possible d'abonnements.

Une circulaire à ce sujet sera adressée aux adhérents.

5° La prévention des accidents.

L'Union des Industries métallurgiques et minières a envoyé une circulaire pour indiquer qu'elle organise pour le vendredi 11 mai une journée de conférences où seront exposés les problèmes soulevés par la prévention des accidents du travail et les divers procédés auxquels on a eu recours pour les résoudre.

Au cours de ces conférences, M. Lacroix, chef du service assurances des accidents au Syndicat général de la Construction électrique, doit prendre la parole pour exposer ce qui a été fait dans ce sens par le Syndicat général de la Construction électrique.

Une circulaire à ce sujet sera envoyée aux adhérents pour leur faire part de l'intérêt qu'il y aurait à assister à ces conférences

Prolongation de l'obligation scolaire. — La Confédération générale de la Production française a fait savoir que l'Association française pour le Progrès social a mis à l'étude la question de prolongation de la scolarité jusqu'à l'âge de 14 ans. Les membres du Syndicat examinent cette proposition qui sera reprise par le Syndicat général de la Construction électrique. Le Comité pense que le fait de vouloir prolonger l'obligation scolaire jusqu'à 14 ans est tout à fait louable car il convient de donner le plus longtemps possible l'instruction nécessaire à tous mais qu'il semblerait d'un effet plus immédiat que la loi actuelle fixant à 13 ans la fin de la scolarité fût régulièrement appliquée, ce qui n'est pas malheureusement.

Il pense que le Syndicat général pourrait peut-être utilement intervenir dans ce sens.

Contrat d'apprentissage (Loi du 20 mars 1928). — Le Délégué général indique qu'une circulaire a été adressée au sujet de la nouvelle loi qui vient d'être promulguée, relative au contrat d'apprentissage qui est devenu obligatoire pour tous les apprentis formés par les industriels. Cette loi étant confuse, le Syndicat s'est entretenu de la question avec l'Union des Industries métallurgiques et minières et tiendra les adhérents au courant du résultat des démarches que cette dernière va faire pour obtenir des précisions sur l'interprétation de cette loi.

Annuaire de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives. — Le Président signale le très intéressant article rédigé par M. Zetter, délégué général, sur l'industrie des accumulateurs, des piles et des charbons.

Conférences faites à la Chambre de Commerce par M. le Général Serrigny et M. Fighiera. — Le Général Serrigny a fait un exposé très intéressant sur l'organisation des services de mobilisation dans laquelle est prévue une utilisation rationnelle des hommes et des capacités ainsi que sur le fonctionnement, à côté des

Digitized by Google

industries de la défense nationale, des industries de luxe et particulièrement de celles de la région parisienne, ces industries permettant de se procurer des devises étrangères indispensables pendant la période des hostilités.

M. Fighiera a traité, entre autres sujets, la question de protection douanière des industries de la défense nationale et a insisté sur l'intérêt de la liaison des services de la mobilisation générale avec les organismes industriels.

Circulaire de la Chambre de Commerce de Paris relative à des séances de projection du film des Ateliers-Ecoles. Il sera demandé à la Chambre de Commerce de nous faire connaître par avance les dates et heures des séances prévues.

Exposition de Rotterdam (juin-septembre 1928). — Une circulaire a été envoyée à tous les adhérents en ce qui concerne cette question. Le Président signale que M. Trachtenberg est président de la classe Electrochimie, et appelle sur cette manifestation l'attention des adhérents.

« *Le Véhicule électrique* ». — Bulletin publié par la Société pour le Développement des Véhicules électriques. Abonnement 1 an, 4 numéros 15 fr. Ce bulletin est fort intéressant pour ce qui concerne la traction par accumulateurs.

« *La Revue industrielle* ». — Cette revue publiée par M. Gasquet contient également des articles fort intéressants concernant la traction par accumulateurs.

Questions douanières. — Le Président rappelle que la convention du 16 avril 1928 a accordé l'application du tarif minimum à l'Allemagne, la Tchécoslovaquie, la Pologne, la Hongrie et l'Autriche.

Le Président fait savoir que le Ministère des Finances, en vue d'étudier la stabilisation du franc, doit nommer prochainement une sous-commission dont le premier objet sera d'examiner les prescriptions à donner pour l'établissement des bilans. Le Président demande aux membres de réfléchir à cette question et de faire part au Syndicat de leur opinion à ce sujet.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Délégué général, C. Zetter.

Le Président, de la Ville le Roulx.

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Quatrième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 16 mars 1928, p. 102 U.

Procès-verbal de la réunion du 16 mars 1928.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Roche-Grandjean, vice-président.

Sont représentés les établissements suivants :

Herlicq (Alfred) et ses fils (M. Herlicq ; Compagnie de Locations électriques (M. Davin) ; Main (G.) et Cie (M. X...) ; Mildé (Ch.) fils et Cie (M. Minvielle) ; Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean) ; Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (M. M. Meyer).

Excusés : MM. Mildé (Ch. Mildé fils et Cie) ; de Traz (Société de Montage et d'Installations électriques) ; Victor (E. Victor).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 20 janvier est lu et adopté.

Correspondance. — Echange de correspondance au sujet de la démission de Force et Lumière électriques, agence de Paris, laquelle est revenue sur sa décision de quitter le Syndicat, grâce aux démarches qu'ont bien voulu faire auprès de M. Chosson, M. Eschwège et M. Meyer. Le Président remercie vivement ces derniers et les félicite du résultat obtenu.

— Lettres échangées avec M. Roche-Grandjean au

Digitized by Google

sujet d'un correspondant qui demandait des renseignements sur le taux payé aux ouvriers. Il a été répondu que ce taux variait de 4,50 fr à 5 fr de l'heure, et qu'il n'existait pas d'éléments juridiques autres que les jugements des tribunaux de commerce pour discuter avec les arbitres.

— Lettre des Etablissements Mestre et Blatgé demandant s'il n'existe pas un tarif syndical pour la recharge des accumulateurs montés sur voitures automobiles. Cette lettre a été également adressée au Syndicat des Fabricants français d'Accumulateurs électriques, de Piles et de Charbons pour l'Electricité. D'accord avec le point de vue de celui-ci, il est décidé de répondre aux Etablissements Mestre et Blatgé que la question intéresse plus particulièrement le Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

— Circulaire du Syndicat général des Installateurs électriciens au sujet de la loi sur les assurances sociales et la création de caisses de secours mutuels ayant pour objet la gestion des assurances sociales.

— Lettre de la Chambre syndicale des Industries électriques de l'Ouest informant le Syndicat que le prochain Congrès des Installateurs électriciens aurait lieu à Rennes, suivant entente avec le Syndicat général des Installateurs électriciens, le 23 juin 1928. Elle demande de lui faire parvenir les suggestions qu'il pourrait avoir à lui proposer.

Journal « Le Temps ». — Le Délégué général donne connaissance de la note qu'il a rédigée et qui est destinée à être remise au journal « Le Temps » pour faire partie du grand article de propagande en faveur de l'industrie électrique. Après échange de vues, quelques modifications sont apportées en ce qui concerne les chiffres des capitaux investis et de protection.

Commission des Expositions. — Lors d'une récente réunion du Syndicat général de la Construction électrique, il a été décidé de constituer une Commission des Expositions présidée par M. Legendre, et formée des présidents de chaque syndicat affilié et d'un délégué adjoint. Sur la proposition de ses collègues, M. Roche-Grandjean veut bien accepter d'être aux côtés de M. Mildé à cette commission.

Electrification des campagnes. — Il est donné connaissance d'une correspondance échangée avec les Etablissements Borhnauser, Molinari et Cie qui avaient signalé au mois de janvier dernier un article paru dans « La petite Gironde » sous la signature de M. Barthélemy, membre de l'Institut, député du Gers, et qui concernait l'électrification des campagnes.

Après échange de vues sur la question, il est décidé, sur la proposition de M. Herlicq, de répondre à l'article de M. Barthélemy.

D'autre part, MM. Bornhauser, Molinari et Cie seront avisés de la suite qui va être donnée à leur demande.

Questions diverses. — *Assemblée générale du Syndicat général des Installateurs électriciens.* — Le Syndicat a reçu le rapport présenté par le Conseil de Direction du Syndicat général des Installateurs électriciens, et qui contient de très intéressants renseignements sur les travaux effectués dans le courant de l'année. Le Président donne lecture des pages qui sont de nature à intéresser plus spécialement le Syndicat. En ce qui concerne celles se rapportant au prix de vente du matériel électrique, les membres du Syndicat sont tout à fait d'accord avec le rapport dont il est question pour estimer qu'il est absolument anormal que le matériel électrique soit vendu à des particuliers aux mêmes conditions, et quelquefois à de meilleurs prix, qu'il ne l'est aux installateurs.

Augmentation des cotisations à l'Union des Industries métallurgiques et minières. — Ce Groupement a demandé à sa dernière assemblée générale un relèvement des cotisations qui lui sont versées individuellement par tous les membres des syndicats affiliés au Syndicat général.

Le Syndicat accepte ces modifications.

Circulaires de l'Union des Industries métallurgiques et minières relatives :

1° Au service de la main-d'œuvre étrangère.

2° A une enquête sur les charges fiscales.

Circulaire de la Chambre syndicale des agences de renseignements commerciaux informant que les employés des agences syndicales seront désormais munis de cartes d'identité donnant une sécurité aux établissements auxquels ils viendront demander des renseignements.

Le Syndicat a reçu en outre :

1° Une brochure de M. Etienne Villey sur le Syndicat professionnel et la Fonction publique.

2° Le Journal des Electriciens.

3° Le Bulletin de liaison de l'Union civique.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, C. Zetter.

Le Président, Roche-Grandjean.

Digitized by Google

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

Quatrième Bulletin de 1928.

Sommaire : Compte rendu de l'Assemblée générale du 26 avril 1928, p. 104 U.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 26 avril 1928.

Présidence de M. Bonvoisin, président.

A cette réunion, étaient représentées les maisons suivantes :

Appareillage électrique de la Seine, Ateliers de Lyon et du Dauphiné, Ateliers électriques Roche-Grandjean, Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, Bernard, Beugnot, Brenot frères, Busson, Bresson et Cie, Claude et Sœur, Clin et Cie, Compagnie Electro-Mécanique, Compagnie générale d'Electricité, Comptoir général de l'Electricité, Desmet, Dreyfus et Spira, Eclairage général, Electra-Unic, Electro-Matériel, Fleury, Grammont, Labinal, Lavillauroy et Cie, Legendre frères, Legrand et Cie, Leroy, Le Matériel isolant, Maure, Merlin et Gérin, Mitton-Matry et Meunier, Pavard, Pérot, Pétrier-Tissot et Raybaud, Poulain, Salomon, Société F. A. B. A. E., Société française de Matériel électrique, Société industrielle des Téléphones, Compagnie Thomson-Houston, Vanherzeeke et Fournier, Weil (Robert), Weil (Maxime).

Excusés : M. Delamarre, vice-président; les maisons suivantes :

Brandt et Fouilleret, Charron-Bellanger et Duchamp, Heymann et Liéby, Lévy et Monnier, Perroud, Pival, Société S. E. F. E. L., Etablissements industriels Soulé, Tréfileries et Laminoirs du Havre.

Au début de la séance, M le Président souhaite la bienvenue à MM. Pavard et Maxime Weil, qui assistent pour la première fois à une réunion du Syndicat.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière réunion n'ayant fait l'objet d'aucune observation est adopté.

Nécrologie. — M. le Président annonce le décès de M. Jacques Pernet, fils de M. Pernet, membre du Syndicat. Une délégation assistait aux obsèques le 21 avril dernier.

Nouvelles adhésions. — Sur proposition du Comité, l'Assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat des deux maisons suivantes :

Société des Appareils et Chaudières électriques « Sauria », 2, chemin de Choulans, à Lyon;

MM. Damet-Misgault, 223, rue Lafayette, à Paris.

Marques de qualité U. S. E. — Le Secrétaire général donne connaissance des décisions prises par le jury au cours de sa séance du 4 avril 1928. La Marque U. S. E. a été accordée :

Au modèle de rosace de plafond, n° 1480 de l'Appareillage électro-industriel Pétrier-Tissot et Raybaud, 210, avenue Félix-Faure, à Lyon;

Aux modèles de distributeurs à plots 125 ampères sous coffret en bois (utilisés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité), construits par la Société Bresson et Cie, à Paris.

Aux modèles de distributeurs à plots 250 et 500 ampères sous coffret en bois, construits par la Société F. A. B. A. E., à Paris.

Aux petits disjoncteurs pour tableaux de contrôle désignés ci-dessous :

Modèle tripolaire, pour courant alternatif ou continu, 220 volts, 10 ampères, construit par la Société des Compteurs Garnier, à Lyon;

Modèle bipolaire, pour courant alternatif, 220 volts, 10 ampères, construit par la Société française Gardy à Argenteuil.

Exposition de Rotterdam. — A l'occasion des Jeux olympiques, une exposition internationale se tiendra à Rotterdam du mois de juin au mois de septembre; la section française y occupera une place importante. Tous les membres du Syndicat recevront une circulaire explicative et ceux qui désirent participer à cette manifestation sont invités à se faire connaître à M. Bonvoisin, président du Groupe de l'Electricité.

Tarifs des transports. — Le procès-verbal de la dernière assemblée générale attirait l'attention des constructeurs sur les remaniements qu'il conviendrait éventuellement d'apporter aux tarifs appliqués au matériel d'appareillage. Le Comité consultatif des Chemins de fer, dans lequel la Fédération de la Mécanique est représentée, procède à des études ayant pour but d'assouplir la tarification. Les constructeurs sont invités à soumettre au Syndicat leurs desiderata et de lui donner tous renseignements précis avec les raisons justifiant les déclassements sollicités.

Exportation. — Le secrétariat est en mesure de communiquer des renseignements aux fabricants d'appareillage désireux d'exporter en Roumanie, Syrie, Palestine et au Maroc.

Le Secrétaire général, J. Rougier.

Le Président, L. Bonvoisin.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux. — Syndicat du verre électrotechnique.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1928.

Sommaire : Conseil de direction. Réunion du 10 mai 1928. Procès-verbal, p. 105 U.

Conseil de Direction.
Réunion du 10 mai 1928. Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents : MM. Jean Rey, L. Bonvoisin, H. Brison, L. Callou, J. Carpentier, E. Chamon, J. Deramat, A. Foulcher, R. Hecker, M. Koch, M. Meyer, E. Minvielle, E. Schwarberg, J. de Soucy, P. de la Ville le Roulx, G. Weissmann, C. Zetter (délégué général).

Excusés : MM. F. Cellerier, F. Duché, P. Eschwège, A. Larnaude, A. Legendre, A. Lévis, J. de Traz.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 15 mars est adopté.

Nécrologie. — Le Délégué général fait part du décès de M. René Arnoux, père de M. André Arnoux, membre du Comité de Direction de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de mesures et des Industries connexes.

Les obsèques ont été célébrées le 20 mars à N.-D. de l'Assomption en présence d'un grand nombre de ses collègues.

Admission. — Le Président fait connaître que le Syndicat des Industries téléphoniques et télégraphiques a donné son adhésion au Syndicat général.

Il adresse ses souhaits de bienvenue à M. Aufrère, président de ce syndicat qui, aux termes des statuts, devient, vice-président du Syndicat général. Les autres délégués seront désignés ultérieurement.

Nominations. — *Commission des Expositions.* — Selon les indications antérieures du Conseil de Direction, la Commission des Expositions comporte, outre les présidents des différents syndicats affiliés, membres de droit, les personnes suivantes désignées à titre de suppléants par chacun d'eux :

Pour la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique : M. Bommelaer.

Pour le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques : M. Koch, suppléé lui-même par M. Besse.

Pour le Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques : X...

Pour la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes : M. Chamon.

Pour le Syndicat des Fabricants français d'Accumulateurs électriques, de Piles et de Charbons pour l'Electricité : M. Trachtenberg.

Pour le Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la Construction électrique : M. Roche-Grandjean.

Pour le Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés : M. Besse.

Pour le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique : M. Roche-Grandjean.

Pour le Syndicat professionnel des Fabricants de Files et Câbles électriques : M. de la Mathe,

Digitized by Google

Pour la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique : X...

Pour le Syndicat des Constructeurs d'Appareils électrodomestiques : M. Clin.

Fédération de la Mécanique. — Sur la désignation du Syndicat des Constructeurs d'Appareils électrodomestiques, M. Brison, vice-président d'honneur de ce Syndicat, est délégué à l'Assemblée générale de la Fédération de la Mécanique.

Commission mixte des Salaires. — Sur la demande de l'Inspecteur des Services du Travail chargé de la régie de la Bourse du Travail, MM. Carpentier, Charles Iung, Roche-Grandjean et Widmer ont été proposés, avec leur assentiment, pour faire partie de la Commission mixte, en vue de la constatation des salaires normaux et courants actuellement pratiqués dans la région parisienne pour l'industrie électrique.

Comité départemental de l'Enseignement technique (Taxe d'apprentissage). — M. Mildé et M. Marcel Meyer ont accepté de participer, à titre de délégués titulaire et suppléant, aux travaux du Comité départemental de l'Enseignement technique pour l'examen des demandes d'exonération de la taxe d'apprentissage, pendant la session courante.

Comité des Elections consulaires. — M. Jean Rey a été nommé membre du Comité des Elections consulaires à la dernière réunion de l'Alliance syndicale du Commerce et de l'Industrie, en remplacement de M. Dalbouze, élu membre de la Chambre de Commerce.

Marque « Unis-France ». — L'admission des Etablissements Vernes, Guinet, Sigros et Cie, 18, rue Tiphaine, à Paris (XV^e^), à l'usage de la marque « Unis-France » a été prononcée par le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques, sous le n° 134, pour leurs « ascenseurs, monte-charges et appareillage électrique ».

Sur avis favorable du Syndicat des Constructeurs d'Appareils électrodomestiques, les Etablissements C. Linké, 10, rue J.-J. Rousseau, à Paris, ont été admis à l'usage de la marque « Unis-France » sous le n° 135, pour leurs « contacteurs pour fers à repasser électriques, brûleurs à mazout et tous les appareils pour le réglage automatique du chauffage central au mazout. »

Communications administratives diverses. — *Cours d'apprentis.* — Le Délégué général fait connaître que les Etablissements Clémançon ont fait don au Syndicat de quelques appareils et de matériel pouvant être utiles pour ses cours d'apprentis.

Des remerciements ont été adressés à cette occasion à M. Marcel Meyer.

Trésorerie. — Le Délégué général fait part d'une demande de l'Union des Syndicats de l'Electricité pour le renouvellement de la subvention accordée par le Syndicat général pour les recherches faites au Laboratoire de l'Ecole nationale supérieure du Pétrole pour la détermination d'une méthode d'essai des huiles de transformateurs.

Le Conseil donne son accord sur cette demande.

D'autre part, une proposition émanant du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique a été soumise par l'Union des Syndicats de l'Electricité au Syndicat général en vue d'assurer en commun la publication du rapport établi sous la présidence de M. Marcel Meyer sur les *essais d'interrupteurs dans l'huile.*

La part des frais de cette publication non couverte par les souscriptions normales serait partagée entre les deux syndicats, qui auront la libre disposition des exemplaires non vendus.

Le Conseil ratifie la réponse affirmative donnée, vu l'urgence, par le Président sur cette question à l'Union.

Le Conseil, d'autre part, vote également le renouvellement d'un versement déjà fait l'année dernière à la *Société d'Assistance par le Travail* des 8^e^ et 17^e^ arrondissements.

Questions douanières. — Le Délégué général informe le Conseil qu'une lettre a été adressée par le Président, en date du 25 avril, au ministre du Commerce et de l'Industrie pour appeler son attention sur la situation faite, au point de vue douanier, à l'industrie de construction des petits moteurs et des appareils électrodomestiques et électromécaniques.

Copie de cette lettre a été ou va être communiquée à M. Breton, sénateur, directeur de l'Office des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, et à M. Baudos, vice-président de la Commission des Douanes du Sénat.

La publication en sera demandée à « La Journée industrielle ».

Il rappelle qu'un extrait du tarif général des douanes, mis à jour à la suite des derniers accords franco-allemand, franco-suisse et franco-italien, a été adressé aux membres des syndicats affiliés, ainsi qu'une circulaire attirant leur attention sur l'application, à partir du 16 avril 1928, du tarif minimum à tous les produits allemands, et sur les répercussions de cette mesure sur les importations des autres pays de l'Europe centrale.

Prestations en nature. — La Confédération générale de la Production française signale quel intérêt il y a à ce que tous les achats normalement effectués en Allemagne par les industriels ou commerçants français soient homologués comme contrats de réparations toutes les fois que la nature de ces achats le permet.

Il est évident, en effet, que, faute de cette formalité, la France sera obligée, pour absorber intégralement les prestations en nature, d'effectuer en Allemagne, pour un chiffre équivalent d'achats qui sans cela n'auraient pas été nécessaires et dont l'industrie française aurait pu bénéficier.

Assurances sociales. — Le Délégué général donne lecture de la réponse de l'Union des Industries métallurgiques et minières à la demande du Président du Syndicat au sujet de l'application de la loi sur les assu-

Digitized by Google

rances sociales. Confirmant les indications de principe antérieurement données, l'Union conseille la constitution de sociétés de secours mutuels pour les risques de répartition et éventuellement les risques de retraite et d'invalidité. Les sociétés à personnel nombreux semblent avoir avantage à créer ou à maintenir des organismes particuliers; les petites et moyennes entreprises, au contraire, semblent avoir avantage à se grouper pour la constitution de telles sociétés.

D'autre part, en vue de faciliter la constitution de ces organismes, l'Union a adressé aux chambres syndicales régionales deux modèles de statuts-types de sociétés de secours mutuels correspondant aux deux modalités ci-dessus envisagées. Ces statuts sont ceux de sociétés qui ont obtenu l'enregistrement de l'Administration et ils ont été établis en vue de préparer la garantie de tous les risques prévus par la loi sur les assurances sociales.

Le Président insiste très fortement sur la nécessité de se préparer dès maintenant à la mise en application de la loi et de prendre à cet égard les dispositions qui s'imposent.

L'attention des présidents des divers syndicats sera attirée spécialement sur cette question.

Prévention des accidents du travail. — Le Délégué général informe que la journée du 11 mai sera consacrée, par l'Union des Industries métallurgiques et minières, à l'étude de la question de la prévention des accidents du travail.

En l'absence de M. Lévis, président de la Commission des Etudes économiques et commerciales, encore souffrant — et à qui le Conseil adresse ses vœux de prompt rétablissement — M. Lacroix, chef du service de prévention organisé au Syndicat, exposera dans une conférence la méthode et les résultats obtenus par ce service. Cette conférence aura lieu le 11 mai à 9 h 30.

Les personnes qui désireront y assister trouveront des cartes à l'entrée de la salle, 7, rue de Madrid.

Le rapport général sera fait par M. Aubrun, directeur général des Etablissements Schneider et président de la Commission de Prévention de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Loi relative a l'organisation de l'apprentissage. — Les dispositions du Code du Travail relatives à l'organisation de l'apprentissage ont été modifiées par la loi du 20 mars 1928.

Un acte écrit est obligatoire pour la validité du contrat d'apprentissage. Mais la question reste indécise de savoir si les jeunes gens actuellement en cours d'apprentissage sans contrat seront soumis à cette obligation.

Cette loi, d'ailleurs confuse et qui soulève des protestations unanimes aussi bien du côté ouvrier que patronal, sera très vraisemblablement revisée, quoique pas avant deux ans au moins.

Le texte du contrat d'apprentissage établi par l'Union des Industries métallurgiques et minières, et utilisé dans ses industries, ne subira que de légères modifications du fait de la loi nouvelle.

Orientation professionnelle. — Le Bureau international du Travail a saisi le Syndicat d'un questionnaire touchant l'orientation professionnelle.

Le Syndicat a communiqué cette question à l'Union des Industries métallurgiques et minières qui procède à une enquête sur ce sujet.

Prolongation de la scolarité. — M. Jean Rey et M. Schwarberg, délégués du Syndicat à la Confédération générale de la Production française, ont fait part d'une enquête de la Confédération sur le projet, plusieurs fois soumis au Parlement, de la prolongation de la scolarité jusqu'à l'âge de 14 ans.

M. Schwarberg estime qu'on peut envisager cette prolongation à condition que les dernières années soient employées à préparer les enfants à l'exercice d'un métier, et surtout que des mesures soient prises pour que la loi sur l'obligation de l'instruction soit rendue applicable.

C'est aussi le sens d'une note établie par M. Jean Rey, dont il est donné lecture.

M. Mildé, président de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage, a également donné un avis conforme, et l'opinion émise dans les syndicats affiliés n'est pas non plus différente.

Enfin, l'Union des Industries métallurgiques et minières, dans une réponse à la Confédération générale de la Production française sur le même sujet et dont le Syndicat a eu communication, observe qu'un nombre important de jeunes gens n'entrant pas en apprentissage avant 14 ans, la prolongation de la scolarité pourrait améliorer leur degré généralement médiocre d'instruction. L'obligation scolaire est d'ailleurs, dans les principaux états européens, prolongée jusqu'à cet âge.

Toutefois, l'Union fait à l'adoption immédiate de cette mesure la même objection préalable relative à l'application de l'obligation scolaire déjà mentionnée. Elle demande, en outre, conformément d'ailleurs à l'interprétation du Bureau international du Travail, qu'un apprentissage méthodique et complet, même à l'intérieur d'une usine, soit considéré comme l'équivalent de l'enseignement scolaire prolongé et dispense l'apprenti de suivre le cours de l'école primaire.

Après échange de vues, le Conseil décide qu'un avis conforme à ces diverses opinions qui concordent parfaitement entre elles sera adressé à la Confédération générale de la Production française.

Conseil national économique. — En vue d'une enquête économique et sociale décidée par le Conseil national économique, une réunion préalable a eu lieu le 1er mai à l'Union des Industries métallurgiques et minières, sous la présidence de M. Richemond, afin de déterminer le plan de l'enquête et la répartition du travail.

Digitized by Google

La Commission des Questions ouvrières de l'Union s'est aussi occupée de cette question, en réunion du 3 mai, au point de vue des moyens par lesquels le personnel ouvrier peut être intéressé à l'entreprise, abstraction faite des questions de salaire, à savoir :

Méthode de consultation du personnel sur les questions d'hygiène, sécurité, discipline, apprentissage, procédés de travail, outillage, rémunération du travail, etc.

Œuvres sociales de toute nature et leur système de gestion purement patronale, purement ouvrière ou mixte;

Mesures prises pour mettre les ouvriers au courant de la marche de l'entreprise (conférences, journaux d'usines, etc);

Primes d'ancienneté, d'assiduité, pécules divers;

Participation aux bénéfices.

Un questionnaire établi sur ces bases par la Commission et dont les Syndicats vont être saisis, permettra d'établir les résultats obtenus par la politique patronale qui vise à faire bénéficier le personnel de la prospérité des entreprises qui dépend elle-même du développement de la production.

Foire de Paris. — La Foire de Paris aura lieu du 12 au 28 mai. Le Groupe de l'Electricité y occupe, dans 7 halls et 1 hall annexe, à l'extrémité du Groupe de la Mécanique, une surface de 10000 m². C'est le maximum d'emplacement que le Comité de Direction de la Foire ait pu mettre à sa disposition.

450 exposants y sont groupés. Il a fallu refuser, faute d'emplacement, environ 150 autres demandes.

La décoration extérieure et intérieure du Groupe a été particulièrement recherchée.

Les exposants ont été classés selon leurs fabrications et, dans cet ordre d'idées, une nouvelle section des appareils électrodomestiques a été créée alors que les années précédentes, ce matériel était réparti en divers points du groupe.

M. Marcel Meyer fait connaître que la Société française des Electriciens a organisé, pour le mardi 22 mai à 15 heures, la visite des nouveaux bâtiments de l'Ecole supérieure d'Electricité, à Malakoff, et qu'elle s'est proposé d'y inviter les exposants de la Foire de Paris afin de les intéresser à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Ecole supérieure d'Electricité. — A ce sujet, le Président attire l'attention du Conseil sur l'appel adressé par M. Imbs, président de la Société française des Electriciens, aux maisons qui n'ont pas encore souscrit ou n'ont pas suffisamment souscrit, eu égard à leurs possibilités budgétaires, pour l'Ecole supérieure d'Electricité, afin qu'elles ne négligent pas de contribuer à cette œuvre d'intérêt général.

Travaux des commissions. — La *Commission des Expositions* s'est réunie le 12 avril sous la présidence de M. Legendre.

Le Président y a fait part de ses impressions sur l'Exposition française à Athènes dont malheureusement l'industrie électrique française était presque entièrement absente.

La Commission a procédé à la désignation des présidents des classes pour l'Exposition internationale de Rotterdam qui doit avoir lieu de juin à septembre. Le groupe et les classes sont ainsi constitués :

Groupe V (Electricité) :

Président, M. Bonvoisin ;

Vice-Président, M. Legendre ;

Secrétaire-trésorier, M. Delamarre.

Classe 23 (Moteurs et Machines électriques). — Président, M. Alexandre.

Classe 24 (Accumulateurs, Electrochimie, Piles, etc.). — Président, M. Jules Trachtenberg.

Classe 25 (Lampes électriques). — Président, M. Monnier ; vice-président, M. Maurice Leblanc.

Classe 26 (Appareillage électrique, Câbles, Fils, etc.). — Président, M. Roche-Grandjean ; vice-président, M. Pétrier.

Classe 27 (Applications de l'Electricité, Chauffage, Téléphonie, Télégraphie, T. S. F.). — Président, M. Foulcher; vice-présidents, M. Clin et M. Meyer, de la Maison Brillié.

La *Sous-Commission des Transports* s'est réunie le même jour sous la présidence de M. Legendre.

Après examen d'une demande relative à la tarification des appareils électriques, elle a confirmé les conclusions de la note précédemment établie et adressée aux Compagnies de Chemins de fer. Quelques indications pratiques ont été données par M. Naveau en matière d'expéditions.

La *Commission spéciale pour l'Etude des prix de revient dans l'industrie* s'est réunie le 13 avril.

Elle a discuté les conclusions d'un rapport établi par M. Widmer, de la Compagnie Electro-Mécanique, qui, après quelques modifications, a été adressé à la Confédération générale de la Production française.

Questions diverses. — *Ouverture des établissements industriels.* — La Confédération générale de la Production française conseille, avant l'ouverture d'une usine, même non classée comme dangereuse, incommode ou insalubre, de se mettre en rapport avec la préfecture et la municipalité, afin d'éviter des difficultés ultérieures pouvant être soulevées en ce qui concerne le lieu choisi, pour des raisons d'urbanisme ou autres.

Cette attitude paraît être la plus propre à éviter que des restrictions légales ne soient apportées au libre usage du sol par son propriétaire.

Cité universitaire. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a transmis une requête à la Fondation nationale pour le développement de la Cité universitaire de Paris, tendant à recueillir des souscriptions pour l'extension des logements d'étudiants.

La fondation d'une chambre revient à 50000 fr payable en plusieurs annuités si on le désire.

Les souscriptions recueillies dans les groupements d'électricité pourraient tout naturellement être attri-

Digitized by Google

buées par priorité aux élèves de l'Ecole supérieure d'Electricité.

La question a été portée par les différents syndicats à la connaissance de leurs adhérents.

Apprentissage. — En exécution du vœu exprimé lors des séances de novembre dernier consacrées à l'apprentissage, l'Union des Industries métallurgiques et minières a mis au point la publication d'une Revue pour Apprentis.

Cette revue mensuelle comporterait, avec quelques articles d'une portée générale sur la vie industrielle, les applications scientifiques, etc., une partie technique spéciale à l'industrie envisagée, ainsi que des informations sportives et autres pouvant intéresser les jeunes gens.

L'abonnement en sera fixé à 14 fr par an pour un tirage minimum mensuel de 10 000 numéros.

Les membres du Syndicat ont été informés de la question, et un certain nombre de souscriptions ont déjà été reçues.

La Chambre de Commerce de Paris a proposé aux chambres syndicales la projection, pour leurs membres, de son film des ateliers-écoles, dans la salle de la rue Notre-Dame-des-Victoires.

Une circulaire de la Direction de l'Enseignement technique aux préfets spécifie que les groupements qui sollicitent des subventions administratives n'ont à produire, pour leurs œuvres d'apprentissage, que le budget particulier de ces œuvres.

Cette décision s'accorde exactement avec la règle suivie au Syndicat en matière d'établissement du budget de ses cours qui n'est alimenté que par les cotisations spécialement versées pour eux et à aucun degré par les cotisations normales des adhérents.

Emploi obligatoire des pensionnés de guerre. — La loi sur l'emploi obligatoire des pensionnés de guerre n'est pas encore en vigueur. Quelques points sont utiles à préciser à ce sujet :

1° Aucune redevance n'est due par l'établissement qui n'occupe pas les 10 pour 100 imposés si, à chaque vacance d'emploi, une demande est faite, par lettre recommandée, à l'Office public de Placement;

2° La redevance éventuelle est de 6 fr par jour et par pensionné non employé.

Les établissements ont intérêt à déterminer dès à présent leur situation de personnel par rapport à l'effectif de pensionnés imposé.

Mobilisation économique. — Une conférence a été faite le 26 mars à la Chambre de Commerce de Paris par le général Serrigny sur l'organisation des services de mobilisation dans le sens d'une utilisation rationnelle des hommes et des capacités, en réservant, à côté des industries de défense nationale, le fonctionnement des industries de luxe qui permettent de se procurer des devises étrangères.

M. Fighiera a parlé de la protection douanière des industries de défense nationale en insistant sur l'intérêt de la liaison des services de la mobilisation générale avec les organismes industriels.

Allocations familiales. — L'enquête annuelle a été faite parmi les membres des syndicats affiliés sur le service d'allocations familiales faites en dehors des caisses de compensation, en vue du huitième Congrès des Allocations familiales qui aura lieu du 14 au 17 mai, à Lyon.

Correspondance. — Le Délégué général fait part de la correspondance suivante :

— Lettres de divers membres du Syndicat remerciant de leur désignation comme délégués auprès de l'Union des Syndicats de l'Electricité ou du Comité électrotechnique français.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité au sujet de l'organisation, pendant les vacances, de stages d'étudiants de l'Ecole polytechnique de Varsovie. Une circulaire a été envoyée à ce sujet.

— Lettre de l'Ecole supérieure de Perfectionnement industriel faisant connaître que le service technique et industriel de l'Aéronautique est disposé à accorder à quelques élèves de l'Ecole, pour des recherches exécutées dans ses laboratoires, des rétributions qui peuvent atteindre et même dépasser 1 000 fr par mois, et demandant les candidatures des jeunes ingénieurs qui désireraient en bénéficier.

— Lettre de la Chambre de Commerce italienne de Paris informant de l'organisation d'un voyage d'industriels et commerçants français en Italie, du 1er au 10 juin.

Ouvrages reçus. — Annuaire Unis-France 1928.

— Brochure de la Chambre de Commerce de Paris.

— Premier numéro de B. I. P. (Bulletin d'Information et de Propagande) édité par la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité (AP-EL) et la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

— Adductions d'eau communales par électropompe à commande automatique, par M. René Van Muyden.

— « L'Avenir de l'Industrie automobile française », édité par MM. Michelin et Cie à Clermont-Ferrand, contenant en erratum la rectification demandée par le Syndicat, relative au chiffre d'affaires de l'industrie de construction électrique et électromécanique.

— « L'Europe nouvelle », numéro du 17 mars 1928, consacré à l'électricité et les relations internationales, et contenant un article de M. J.-H. Adam, secrétaire général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, sur la construction électrique en France.

— Rapport de l'assemblée générale du 2 mars 1928 de la Chambre syndicale des Industries métallurgiques du Rhône et de la Région.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 35.

Le Délégué général, C. Zetter.

Le Président, Ch. Laurent.

Digitized by Google

SYNDICAT
DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 17 avril 1928, p. 110 U.

Procès-verbal de la réunion du 17 avril 1928.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Deramat, président.

Sont présents les Etablissements suivants :

Maison Breguet (M. Callou) ; Société Gramme (M. Deramat); Forges et Ateliers de Jeumont (M. Demany); Legendre frères (M. A. Legendre); Société des Moteurs Lilliput (M. J. de Soucy); Etablissements Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Compagnie française Thomson-Houston (M. Lemonon).

Excusé : Etablissements Japy frères (M. Van Muyden).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique et Mme Clément.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 20 mars 1928 est adopté.

Démission. — La Société d'Eclairage et d'Applications électriques, à Arras, ayant ajouté le nombre d'ouvriers employés par la Dauphinoise électrique à son effectif propre, il y a lieu d'accepter dans ces conditions la démission de cette dernière. Une lettre lui sera envoyée dans ce sens.

Correspondance. — Lettre de l'Office national du Commerce extérieur indiquant que la Maison Fratii-Polak à Bucarest a demandé la représentation d'exportateurs français de perceuses électriques.

Admission a la marque Unis-France. — Les Etablissements Vernes, Guinet, Sigros et Cie (Ascenseurs Roux-Combaluzier) ont demandé leur admission à la marque Unis-France ; l'enquête habituelle a été faite par M. Planchon, directeur général des Moteurs électriques Legendre et a donné des résultats entièrement satisfaisants qui permettent de donner une suite favorable à la demande des Etablissements Vernes, Guinet, Sigros et Cie.

Questions douanières. — Le Délégué général donne lecture de la lettre qui a été rédigée, après entente avec M. de Soucy, président de la Section des Constructeurs de petits Moteurs électriques et M. Foulcher, président du Syndicat des Constructeurs d'Appareils électrodomestiques à l'adresse du ministre du Commerce et de l'Industrie au sujet des droits de douane auxquels sont soumis les petits moteurs, ventilateurs et appareils électrodomestiques depuis la signature des derniers accords.

Après échange de vues, quelques modifications sont apportées à la rédaction de cette lettre que M. Charles Laurent sera prié de bien vouloir signer. Il est également proposé d'insérer cette lettre dans « La Journée industrielle ».

Importation temporaire en franchise. — La Fédération de la Mécanique a transmis au Syndicat une lettre de la Direction des Affaires commerciales et industrielles du ministre du Commerce et de l'Industrie faisant connaître une demande de la Société anonyme des Appareils centrifuges, 70, rue du Vieux-Pont, à Rueil (Seine-et Oise), tendant à obtenir l'admission temporaire en franchise de 20 moteurs et 50 coffrets de manœuvre destinés à l'équipement de 10 groupes mobiles supercentrifuges en vue de l'exportation. Après consultation du Président, M. Deramat, il est décidé d'accéder au désir de la société précitée à condition que le délai de réexportation ne dépasse pas 3 mois.

Conditions intersyndicales de montage. — Le Syndicat des Industries mécaniques de France avait établi en novembre 1926, d'accord avec le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques, des conditions intersyndicales de montage pour la France ; le groupe des Constructeurs de Moteurs à vapeur, à gaz et à combustion interne du Syndicat des Industries mécaniques de France vient d'en modifier les prix.

Après examen de la question il semble intéressant de demander à M. Dalbouze, président de ce syndicat, de provoquer une réunion intersyndicale entre la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques et le groupe précité, les deux premiers organismes désirant étudier, en commun avec le troisième, quelques points de détail. Une lettre dans ce sens sera adressée à M. Dalbouze.

Exposition d'Athènes. — M. Legendre, vice-président des classes 23 à 27 de l'électricité à l'Exposition d'Athènes, de retour de celle-ci, fait à ce sujet une communication intéressante et très détaillée. Il rappelle l'utilité que les Constructeurs français avaient à être représentés à cette manifestation qui a été très brillamment organisée du fait des débouchés importants que va offrir Athènes à l'industrie française, soutenue avec beaucoup de compétence par M. Mestraud, directeur de la Compagnie du Gaz pour la France et l'Etranger, à Athènes, et ses collaborateurs.

Exposition internationale de Rotterdam (juin-septembre 1928). — M. Legendre fait ressortir l'intérêt que pré-

Digitized by Google

sente l'exposition de Rotterdam pour ceux des adhérents qui exportent ou désirent exporter du matériel en Hollande. Une circulaire sera envoyée à tous les adhérents en ce qui concerne cette question.

Questions diverses. — *Conférence à la Chambre de Commerce de M. le Général Serrigny et M. Fighiera sur le plan de la mobilisation industrielle dans la quinzième région.* — M. de Soucy qui y assistait ainsi que le Délégué général indique que le général Serrigny a fait un exposé très intéressant sur l'organisation des services de mobilisation dans laquelle est prévue une utilisation rationnelle des hommes et des capacités ainsi que le fonctionnement, à côté des industries de la défense nationale, des industries de luxe et particulièrement de celles de la région parisienne ceci dans le but de se procurer pendant la période des hostilités des devises étrangères.

M. Fighiera a traité entre autres sujets la question de protection douanière des industries de la défense nationale. Il a été insisté sur l'intérêt de la liaison des services de la mobilisation générale avec les organismes industriels.

Prolongation de la scolarité. — La Confédération générale de la Production française a informé que l'Association française pour le Progrès social a mis à l'étude la question de prolongation de la scolarité jusqu'à l'âge de 14 ans. Les membres du Syndicat examinent cette proposition qui sera reprise par le Syndicat général de la Construction électrique.

Contrat d'apprentissage (Loi du 20 mars 1928). — Le Délégué général indique qu'une circulaire a été adressée au sujet de la nouvelle loi qui vient d'être promulguée, relative au contrat d'apprentissage qui est devenu obligatoire pour tous les apprentis formés par les industriels. Cette loi n'étant pas claire, le Délégué général s'est entretenu de la question avec l'Union des Industries métallurgiques et minières et tiendra le Syndicat au courant du résultat des démarches que cette dernière va faire auprès de la Direction de l'Enseignement technique pour obtenir des précisions sur l'interprétation de cette loi.

Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relatives :

1° A l'emploi obligatoire des mutilés de guerre. Cette circulaire fait savoir que la proportion des pensionnés de guerre sera de 10 pour 100 comme prévu précédemment, à partir de la mise en vigueur de la loi du 26 avril 1924 et suivant les termes d'un arrêté ministériel du 9 mars 1928, par la publication d'un règlement d'administration publique non encore paru et que le non-emploi sera susceptible de donner lieu à une redevance ;

2° Au budget des cours professionnels.

Publication de M. René Van Muyden relative aux adductions d'eau communale par électropompe à commande automatique.

Circulaire de la Chambre de Commerce de Paris relative à des séances de projection du film des Ateliers-Ecoles.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* J. Deramat.

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Cinquième Bulletin de 1928.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 12 mars 1928, p. 111 U.

Procès-verbal de la réunion du 12 mars 1928.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Carpentier, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Ateliers J. Carpentier (M. J. Carpentier); Chateau frères (M. Chateau); Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (MM. Chamon et Delalande); Compagnie continentale pour la fabrication des Compteurs et autres Appareils (M. Cornuault); Le Transformateur (M. Picault).

Excusés ; MM. Arnoux (Chauvin et Arnoux); Da (Da et Duthil).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mlle Grin, secrétaire technique.

Avant de passer à l'ordre du jour, M. Chamon fait

Digitized by Google

part à ses collègues du décès de M. Michel, ancien président de la Chambre syndicale, survenu le matin même de la réunion.

Tous les membres présents sont douloureusement affectés de cette nouvelle et expriment tous les regrets qu'ils en éprouvent.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 13 février 1928 est lu et adopté.

CORRESPONDANCE. — Correspondance avec l'Union des Syndicats de l'Electricité au sujet de l'étude du projet de normalisation des transformateurs de mesure qui a été transmis par la Chambre syndicale à l'Union. Celle-ci a informé que ce projet avait été porté devant la quatrième Commission qui a décidé de le faire étudier par une sous-commission dont M. Iliovici a été nommé président.

Il est décidé qu'en dehors des membres de la quatrième Commission auxquels il sera rappelé de ne pas manquer d'assister à cette réunion, M. Picault qui s'est particulièrement occupé de la question sera prié d'y prendre part.

— Carte de remerciements de M. Marcel Henri-Lepaute pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination comme chevalier de la Légion d'honneur.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité communiquant les prix acceptés pour les compteurs électriques lors d'une récente adjudication à Dublin (Irlande). Le Président donne lecture de la liste des prix des différents soumissionnaires.

— Circulaire de l'Agence France-Bulgarie au sujet des relations commerciales et intellectuelles qu'elle s'occupe d'établir entre les deux pays.

— Circulaire de la Foire internationale de Poznan (Pologne), 29 avril au 6 mai 1928.

QUESTIONS DOUANIÈRES. — *Accord franco-suisse.* — Le texte de l'accord récemment signé entre la France et la Suisse a été envoyé à tous les membres de la Chambre syndicale en ce qui concerne le matériel électrique. Il est rappelé à la réunion que les droits de douane protégeant les compteurs d'énergie électrique sont de 28 fr pour les compteurs pesant moins de 5 kg et de 5 fr pour les compteurs pesant plus de 5 kg.

Les pièces détachées non assemblées ont obtenu une protection ad valorem de 20 pour 100.

M. Picault signale que les transformateurs de mesure sont taxés au kilogramme dans l'accord franco-suisse et ad valorem dans l'accord franco-allemand.

Il y a là une anomalie qu'il est nécessaire de rectifier. Le Président veut bien se charger de faire à cet effet une démarche auprès de la Commission des Douanes.

Accord franco-belge. — Aucun texte officiel n'a encore été publié au sujet de cet accord.

Accord franco-italien. — En ce qui a trait au matériel électrique, cet accord n'intéresse que les ventilateurs d'habitation et certaines pièces détachées de magnétos. Il ne concerne donc pas les fabrications des membres de la Chambre syndicale.

Négociations avec l'Espagne. — A la suite d'une circulaire adressée à tous les membres, sur la demande de la Fédération de la Mécanique, d'intéressants renseignements sont parvenus donnant des indications sur le matériel exporté dans ce pays. Il reste à espérer que ces indications permettront de défendre les intérêts de l'industrie française.

Prestations en nature. — Il est donné lecture du procès-verbal de la réunion de la Commission des Douanes, du 2 mars 1928, au cours de laquelle M. Hecker a fait connaître que le Comité consultatif des Prestations en nature dont il fait partie devait être appelé à donner son avis sur un vaste programme de prestations en nature pour l'Algérie.

Cette question intéresse vivement les membres du Syndicat qui émettent le vœu que l'industrie française ne soit pas lésée par l'application du plan Dawes.

Tarif douanier de la Sarre. — Le Président donne connaissance d'une note qu'il a fait établir concernant les facilités demandées par la Sarre à l'entrée du matériel électrique allemand.

En ce qui concerne notamment les instruments de mesure, il est indiqué qu'ils sont dédouanés de 20 pour 100 lorsqu'ils viennent d'Allemagne. Il est décidé de signaler à la Commission des Douanes l'anomalie que représente un droit différent pour l'entrée du matériel allemand dans la Sarre et en France. M. Carpentier se charge de faire les démarches nécessaires dans ce but.

QUESTIONS DIVERSES. — *Augmentation des cotisations à l'Union des Industries métallurgiques et minières.* — Ce groupement a demandé à sa dernière Assemblée générale un relèvement des cotisations qui lui sont versées individuellement par tous les membres des syndicats affiliés au Syndicat général.

La Chambre syndicale accepte ces modifications.

Circulaire de l'*Union des Industries métallurgiques et minières* concernant la main-d'œuvre étrangère et la nouvelle réglementation appliquée aux cartes d'identité des étrangers.

Circulaire de la *Chambre syndicale des Agences de Renseignements commerciaux* faisant connaître que leurs employés seront à l'avenir munis de carte lorsqu'ils se présenteront dans une maison pour en obtenir des renseignements.

Brochure de M. Etienne Villey sur « Le Syndicat professionnel et la Fonction publique ».

Deuxième numéro de « La Propagande nationale ».

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 45.

Le Délégué général, C. ZETTER.

Le Président, J. CARPENTIER.

Digitized by Google

Comptes rendus des Travaux

DE LA

SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8). — Téléph. Laborde 02-96 à 02-99.

Comité technique

Procès-verbal de la séance du 19 novembre 1927, à Paris.

La séance est ouverte à 16 h sous la présidence de M. Jouguet, président du Comité technique.

Sont présents : MM. Jouguet, président du Comité technique, Blanchet, président de la Société hydrotechnique de France, Barrillon, Blondin, Cellerier, Dagallier, Dusaugey, Eydoux, Godard, Hahn, Hegly, Jean Laurent, Pigeaud, Perrier, Rousselet, Tochon, Vidal, Willemin.

M. Leroux, directeur du Laboratoire de Beauvert assiste à la séance.

Se sont excusés : MM. Barbillion, Camichel, Crozet-Fourneyron, de Folin, Illis, Leclerc du Sablon, Pascalon

I. **Procès-verbal de la dernière séance.** — Le procès-verbal de la dernière séance est tout d'abord adopté à l'unanimité.

Des paroles de bienvenue sont adressées à M. Dusaugey dont l'admission a été prononcée à la dernière séance.

M. Jouguet fait part du décès d'un des membres du Comité, M. Vogt, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, et adresse à sa famille l'expression de la sympathie du Comité.

II. **Présentation de nouveaux membres.** — Les admissions de M. le comte de Marliave, ingénieur des Ponts et Chaussées et directeur général des Mines d'anthracite de La Mure, présenté par M. Blanchet et M. Jouguet, et de M. Genthial, ingénieur des Ponts et Chaussées, présenté par M. Blanchet et M. Vidal, sont prononcées à l'unanimité.

III. **Démission.** — M. Palaz, administrateur-délégué de l'Energie électrique du Sud-Ouest a adressé sa démission au Comité technique.

IV. **Travaux du laboratoire de Beauvert.** — M. Leroux indique que la station de tarage des moulinets à Beauvert, est maintenant tout à fait au point. Celle-ci doit donc être signalée à tous les industriels.

Il est décidé de demander à M. Leroux de rédiger sur cette question une note qui paraîtra en annexe au procès-verbal de la séance et qui fera, en outre, l'objet de tirages à part qui seront envoyés aux industriels.

V. **Travaux à effectuer à la prise d'eau des pompes du laboratoire.** — Depuis quelque temps le niveau du lac de Beauvert a baissé très sensiblement par suite de la construction d'un égout au voisinage.

A l'heure actuelle il n'est plus possible de faire fonctionner les trois pompes à la fois.

En juin dernier, un rapport sur les travaux à effectuer avait été transmis au Comité technique par le Conseil d'Administration de la Société hydrotechnique de France.

A cette époque, il avait été décidé d'attendre quelques mois pour donner suite au projet de travaux, ceci afin de se mettre en garde contre une baisse supplémentaire survenant en hiver.

Le Comité émet donc les deux avis suivants :

1° Le Comité technique insiste auprès du Conseil d'Administration de la Société hydrotechnique de France pour que les travaux nécessaires soient faits à Beauvert.

2° Il propose d'attendre encore quelque temps pour voir l'ampleur des travaux nécessaires.

En outre, M. Blanchet examinera avec M. Tochon dans quelle mesure il pourrait être demandé à la Ville de Grenoble de participer aux frais entraînés par les travaux nécessaires.

Digitized by Google

VI. **Discussion de la note de M. Dusaugey.** — Cette note avait été transmise avant la réunion à tous les membres du Comité technique. Ce travail pouvant intéresser un grand nombre de membres, il est décidé de l'insérer en annexe au procès-verbal de la séance.

VII. **Compte rendu du Congrès de Prague.** — Au mois de septembre a eu lieu à Prague un Congrès organisé par l'Union internationale de Géodésie et de Géophysique. M. Rateau, président du Comité national français de la Section d'Hydrologie scientifique de ce Congrès, avait confié à M. Jean Laurent un rapport sur les mesures à prendre pour augmenter la précision des jaugeages des cours d'eau.

Celui-ci est donc allé à Prague prendre part aux travaux du Congrès au cours duquel a été constituée une Commission qui a reçu le nom de « Commission des applications de l'Hydrologie à l'Utilisation des Eaux ». Le Président de cette commission est M. Quijano (Espagne), le Vice-Président, M. Smetana (Tchécoslovaquie) et le Secrétaire, M. Jean Laurent (France).

Ce dernier a été délégué par le Congrès, ainsi que le Président Quijano, pour assister, à Cernobbio, au Congrès de la Conférence mondiale de l'Energie.

M. Jean Laurent est donc allé à Cernobbio où il a rencontré un accueil tout à fait chaleureux.

M. Jean Laurent a pu profiter de son voyage pour visiter un certain nombre de laboratoires étrangers : celui du professeur Smreck à Brno, celui de Prague et celui du Ministère des Travaux publics de Vienne.

Il a reçu dans tous ces laboratoires un excellent accueil et a obtenu que des échanges de publications soient faits avec la Société hydrotechnique de France.

VIII. **Suite à donner aux vœux du Congrès de la Houille blanche en 1925.** Le Congrès de la Houille blanche avait, en 1925, émis le vœu suivant qui n'a pas été mis à exécution jusqu'à ce jour :

« Considérant que, dans l'étude des turbines, les constructeurs emploient des coefficients caractéristiques nombreux et souvent différents et qu'il y aurait avantage à les unifier dans l'intérêt commun des constructeurs et des usagers, donne mission à la Société hydrotechnique de France de présenter au prochain Congrès de la Houille blanche, en accord avec le Comité électrotechnique français, un rapport à ce sujet. »

Il est décidé de nommer une Commission chargée d'étudier la réalisation de ce vœu. Cette Commission qui portera le nom de « Commission d'Unification des Coefficients des Turbines » est composée de la manière suivante :

Président : M. Eydoux ; secrétaire : M. Jean Laurent ; membres : MM. Barrillon, Hahn, Dagallier. Elle sera libre de s'adjoindre toute personne qu'elle jugera utile.

IX. **Règlement du laboratoire de Beauvert.** — M. Leroux donne lecture du rapport de la Commission du Règlement qui s'est réunie avant la séance sous la présidence de M. Eydoux.

Lecture est également donnée du projet de règlement qui est adopté à l'unanimité.

Ce règlement sera publié en annexe au procès-verbal de la séance et fera l'objet de tirés à part qui seront envoyés aux industriels.

X. **Fonctionnement du service d'essais et de contrôle permanent.** — M Jean Laurent donne quelques renseignements relatifs à la marche de ce service. Deux nouveaux ingénieurs ont été engagés. Du matériel a été acheté. M. Jean Laurent signale que la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Eau et Electricité a bien voulu fabriquer pour ce service un appareil pour repérer le zéro des déversoirs. Cet appareil doit d'ailleurs être exposé au salon des appareils de précision.

XI. **Avis à donner concernant une demande de subvention de MM. Mesnager et Veyrier.** — M. Tochon rappelle l'ensemble de la question. Après discussion, il est décidé d'ajourner la question jusqu'à la prochaine séance.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18 heures.

Après la séance, M. Jean Laurent présenta aux membres du Comité technique des films prêtés par le professeur Smreck du Laboratoire de Brno et représentant des séries d'expériences faites à ce laboratoire, en particulier les effets d'affouillement derrière un barrage.

Digitized by Google

Annexes au Procès-verbal de la séance du 19 novembre 1927.

Station d'étalonnage en eau courante d'appareils de mesures hydrométriques du laboratoire de la Société hydrotechnique de France à Beauvert (Grenoble)

Description de la station, étude de la répartition des vitesses dans le courant liquide. — Conditions dans lesquelles sont effectués les étalonnages et approximation réalisée.

Chaque fois qu'il s'est agi d'étudier l'action d'un courant liquide sur un appareil quelconque, et notamment d'étalonner des appareils de mesures hydrométriques, tels que des moulinets, on a presque exclusivement, jusqu'ici, faisant appel au principe de relativité, étudié les phénomènes résultant du mouvement de l'appareil déplacé en eau calme. La méthode du « tunnel », employée avec succès en aérodynamique, en particulier lorsqu'il s'agissait, appliquant en sens inverse le principe de relativité, d'étudier un modèle d'avion ou de propulseur dans un courant d'air, pour en déduire les effets du mouvement en air calme de l'appareil en vraie grandeur, n'a reçu que peu d'applications en hydraulique.

Sans doute la méthode habituellement suivie se défend-elle parfaitement : de récentes expériences, et notamment les travaux de MM. C. Camichel et Jean Laurent, ainsi que des essais effectués au Laboratoire de Beauvert, établissent en effet que les résultats de l'étalonnage d'un moulinet, par exemple, sont sensiblement les mêmes, soit que l'on place l'appareil dans un courant d'eau de vitesse connue, soit qu'on le déplace en eau calme, même au moyen d'un manège (procédé employé à Grenoble par le Service des Forces hydrauliques).

Il était néanmoins intéressant de créer une sorte de « tunnel hydraulique », permettant de placer les appareils à étalonner dans des conditions aussi voisines que possible de celles de leur emploi normal. Un tel dispositif devait présenter d'ailleurs de grandes facilités d'installation pour les appareils eux-mêmes, notamment pour les tubes de Pitot et tuyères de mesure comportant des manomètres, dont l'établissement sur un manège de proportions réduites ne laisserait pas d'être des plus délicats. Enfin le « tunnel » permet la réalisation de régimes de très longue durée convenant à des expériences prolongées, alors que l'on peut craindre à la longue, avec des manèges, surtout s'ils sont de petites dimensions, un entraînement partiel de la masse d'eau dans laquelle l'appareil est déplacé, entraînement susceptible d'altérer la valeur de la vitesse relative. Si l'on ajoute à ces avantages celui d'un faible encombrement, on comprendra que la Société hydrotechnique de France n'ait pas hésité à décider la création, à son Laboratoire de Beauvert, dont les aménagements se prêtaient parfaitement à une telle réalisation, d'une station d'étalonnage en eau courante, appelée à devenir en même temps une station d'étude de l'action de l'eau sur tous corps immergés (modèles d'hélices, organes de machines hydrauliques, etc.).

Nous nous proposons de donner ci-dessous une description de cette station, d'exposer les procédés et les résultats de son étude, enfin de déduire de ceux-ci les conclusions pratiques appelées à servir de base aux opérations d'étalonnage qu'elle permet d'effectuer.

I. **Description de la station.** — La station, qui utilise les installations de la chute de 8 mètres du Laboratoire (1), est représentée schématiquement par la figure 1. Elle se compose des éléments suivants, parcourus successivement par le courant d'eau dans l'ordre indiqué : quittant la chambre de mise en charge de la chute de 8 mètres par un convergent de 30° d'ouverture totale, convenablement raccordé au fond de la chambre par un arrondi, l'eau pénètre dans une conduite verticale de 350 mm de diamètre intérieur, dans laquelle sont intercalés un compteur Venturi et un robinet-vanne de réglage. A son arrivée dans la chambre d'échappement formant bief d'aval de la chute de 8 mètres, cette conduite se recourbe à angle droit, et, par un divergent de 30° d'ouverture totale, l'eau arrive dans un grand collecteur cylindrique de 900 mm de diamètre et 3,70 m de longueur, à l'entrée duquel se trouvent deux tamis en toile métallique et un cloisonnement radial destinés à amortir la turbulence du courant, suivant un procédé appliqué avec plein succès

(1) Le Laboratoire d'Essais et de Recherches hydrauliques de la Société hydrotechnique de France, à Beauvert (Grenoble). *Revue générale de l'Electricité*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 233.

Digitized by Google

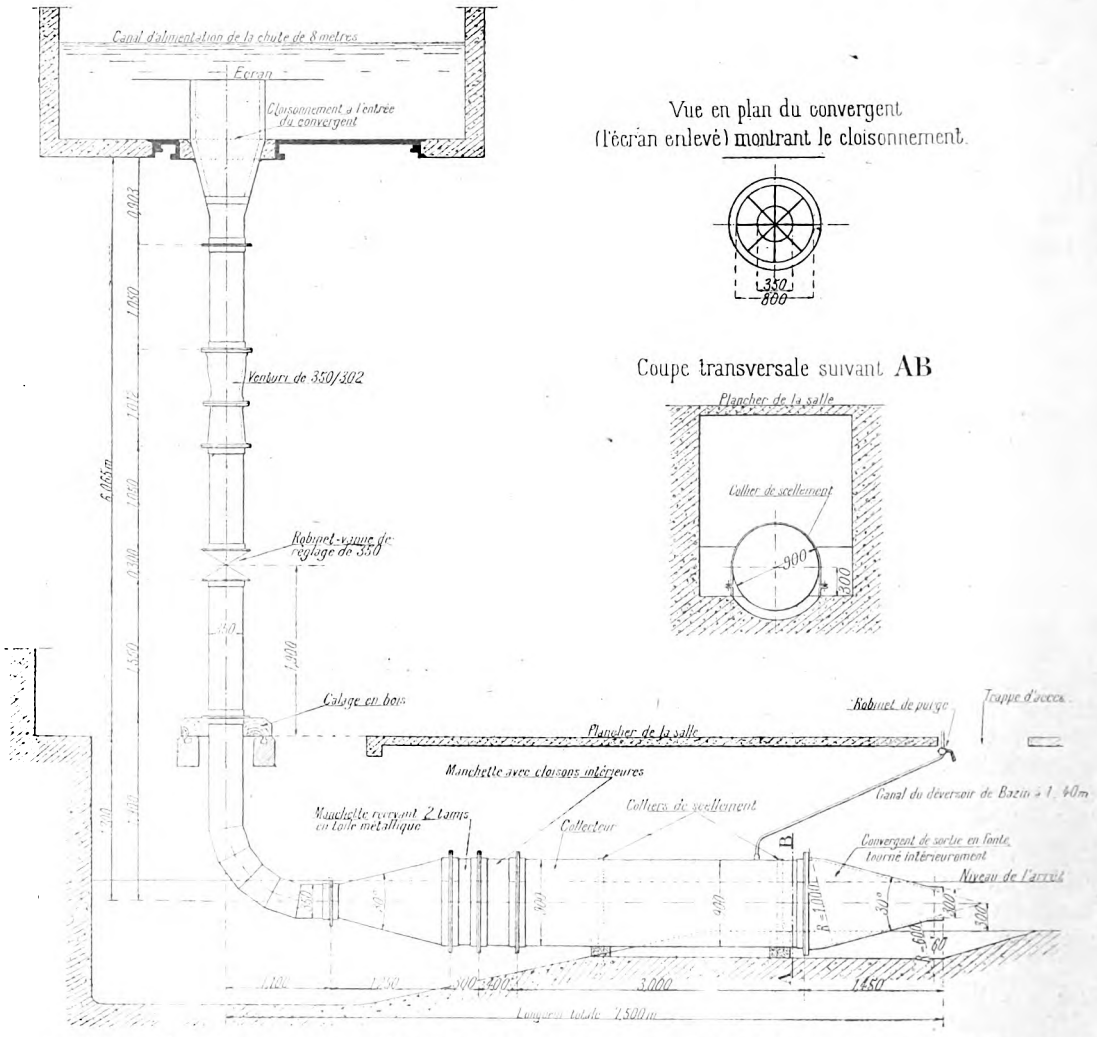


Fig. 1. — Schéma d'installation de la station d'étalonnage en eau courante d'appareils de mesures hydrométriques.

lors des expériences effectuées au Laboratoire sur des tuyères débitant en écoulement libre (1). A la sortie de ce collecteur se trouve un convergent en fonte, soigneusement tourné intérieurement, de 30° d'ouverture totale, raccordé avec le collecteur par un arrondi de 1 m de rayon, et se terminant par une partie cylindrique de 300 mm raccordée elle-même avec le convergent par un arrondi de 600 mm de rayon. Ce tracé correspond sensiblement à celui des tuyères type A, dessinées par M. Rateau et essayées au Laboratoire (1). C'est à la sortie de la buse ainsi constituée que l'on place les appareils à étudier.

L'installation est complétée à l'entrée de la canalisation par un cloisonnement radial dans le convergent et un plateau carré de 2 m de côté destinés à s'opposer aux mouvements tourbillonnaires et aux entraînements d'air qui en résulteraient, et, d'autre part, par un robinet de purge placé sur le collecteur précédant le convergent de sortie.

Le collecteur se trouve placé à l'entrée du canal d'accès au déversoir de Bazin de 1,400 m de largeur qui peut ainsi servir d'appareil de contrôle pour la mesure des débits.

L'installation est alimentée par le groupe motopompe de la chute de 8 m, qui peut refouler 750 litres par seconde à cette hauteur. Le niveau d'amont est maintenu constant par le déversoir de réglage par trop-plein de la chute de 8 m. La vanne de réglage intercalée sur la canalisation permet de faire varier la vitesse à la sortie de la buse depuis zéro jusqu'à une valeur de 10 mètres par seconde environ, correspondant à la presque totalité du débit de la pompe. Cette vitesse est largement supérieure à la plus grande vitesse pour laquelle on utilise habituellement le moulinet, et qui demeure voisine de 4 mètres par seconde.

Une trappe, pratiquée dans le plafond du canal au-

(1) Détermination du coefficient de débit de tuyères fonctionnant en écoulement libre. *Revue générale de l'Electricité*, 7 mai 1927, t. XXI, p. 364 H.

Digitized by Google

dessus de l'orifice de sortie de la buse, permet l'accès à cet orifice, et l'installation des appareils à étudier. Pour faciliter cette installation, on a prévu deux glissières parallèles à l'axe de la buse, et sur lesquelles se déplace une passerelle normale à cet axe. Cette passerelle, sur le milieu de laquelle on fixe le support destiné à recevoir les appareils, peut se déplacer en outre longitudinalement, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe de la buse. Enfin le support lui même est habituellement un support à levier d'arrêt dans lequel coulisse suivant la verticale une tige à laquelle est fixé l'appareil à étudier. On peut ainsi, grâce aux trois mouvements possibles (parallèle à l'axe de la buse, horizontal et vertical perpendiculaires à cet axe) donner à l'appareil toute position convenable par rapport à la section de sortie. Des règles graduées placées suivant les trois directions des mouvements possibles permettent de repérer facilement ces positions.

La figure 2 représente ce dispositif, et la figure 3 un moulinet en place, disposé suivant l'axe de la buse, le

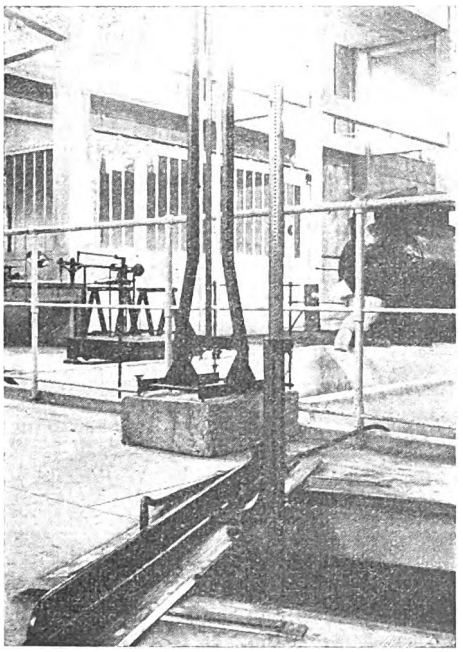


Fig. 2. — Dispositif de repérage des appareils étudiés.

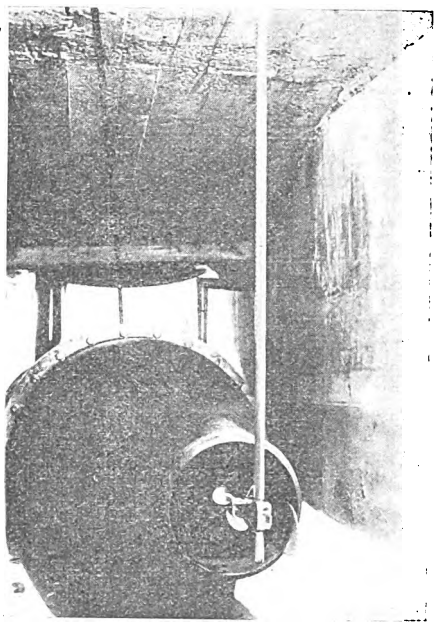


Fig. 3. — Moulinet en place pour un étalonnage.

canal ayant été préalablement vidé pour permettre la photographie. La construction est telle en effet que l'extrémité de la buse est toujours noyée au repos, lorsque la hauteur d'eau dans le canal affleure à la crête du déversoir de 1,400 m.

II. Etude hydraulique de la station. — Préalablement à toute mise en service, la station a été l'objet d'une étude permettant de déterminer :

1° La répartition des vitesses dans la région où seront placés les appareils à étalonner, afin de s'assurer que cette répartition ne présentait pas d'irrégularités anormales, et de tenir compte éventuellement des petites irrégularités que l'on pourrait constater : malgré la présence d'un convergent en amont de la section de sortie, on ne pouvait en effet espérer réaliser dans toute cette section l'égalité rigoureuse des vitesses ;

2° Une fois connue la répartition des vitesses, la détermination de celles-ci en grandeur, pour répondre au principe même de conception de la station.

1° Etude de la répartition des vitesses. — Cette étude a été faite à l'aide d'un tube de Pitot-Darcy utilisé comme instrument d'investigation, et qu'on déplaçait à cet effet dans toute la section du courant à étudier, opération que le dispositif de repérage ci-dessus décrit rendait facile.

Remarquons que le tube de Pitot convenait parfaitement pour cet usage, sans qu'il fût nécessaire de faire aucune hypothèse sur la valeur du coefficient dont il faut affecter ses indications pour connaître la vitesse réelle là où il est placé, si ce n'est que les variations de ce coefficient, si elles existent, sont négligeables pour des vitesses très voisines, comme celles que l'on rencontrait dans l'espèce dans une section du courant liquide, hypothèse évidemment justifiée. Il s'agissait en effet non pas de déterminer des vitesses en vraie grandeur, mais les valeurs relatives mutuelles en passant d'un point à un autre. Le tube de Pitot permettait de les connaître à un facteur constant près, le même pour toutes. C'était tout ce dont on avait besoin.

Digitized by Google

Le tube de Pitot employé, qui a été entièrement construit au laboratoire, est représenté sur la figure 4. Il se compose essentiellement de deux tubes concentriques, mis chacun en communication avec l'une des branches d'un manomètre différentiel à eau. Le tube intérieur, ouvert à son extrémité, indique la pression dynamique, et le tube extérieur, percé de trous suivant une circonférence de sa paroi, la pression statique.

Ce tube a été disposé de façon que son axe fût parallèle à l'axe de la buse et du courant, et que son extrémité se déplaçât dans un plan vertical situé à 3 mm ou 1/100 du diamètre, en aval de la section de sortie. Un tel emplacement a été jugé comme le plus favorable pour les appareils à étudier : on a intérêt à se placer aussi près que possible en effet de cette section de sortie, afin de se trouver dans un courant de dimensions bien définies, et cependant en dehors de la buse, pour éviter les réactions provoquées par les parois en raison des perturbations apportées dans le courant par l'appareil à étudier, surtout si celui-ci est un moulinet.

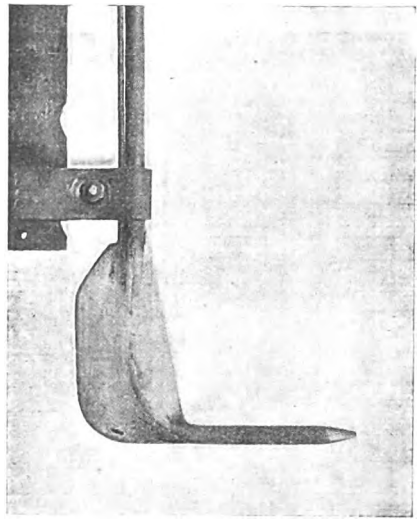


Fig. 4. — Tube de Pitot-Darcy employé pour l'étude de la répartition des vitesses dans le voisinage de la section de sortie de la buse.

Après la sortie de la buse, dans un canal de 1 400 m de largeur, presque cinq fois le diamètre de cette buse, il parait raisonnable d'admettre que l'appareil se comportera comme en un milieu pratiquement indéfini, les perturbations qu'il provoque dans le courant ne se développant que bien en aval du plan d'étude.

Cette section placée à une distance de 1/100 du diamètre a été choisie pour le tube de Pitot, au lieu de la section même de sortie, pour éviter qu'au cours des expériences l'extrémité du tube risquât de venir en contact avec les bords de la buse. En raison de la régularité du courant, tout ce qu'on trouvera pour cette section vaudra pour des sections même assez éloignées en amont et surtout en aval, ainsi qu'on l'a du reste vérifié.

On a ainsi pu étudier l'installation pour différents débits. Pour chaque étude, on commençait par régler le débit (on prenait pour base la vitesse dans l'axe de la buse, en admettant que le tube de Pitot avait un coefficient égal à l'unité, ce qui permettait de déterminer avec une précision suffisante l'ordre de grandeur — mais non la grandeur réelle — du débit réalisé). Une fois le réglage obtenu en agissant sur le robinet-vanne, on ne touchait plus à ce robinet pendant toute la durée d'une expérience. La charge en amont du robinet-vanne était, de son côté, maintenue constante grâce au dispositif de trop-plein.

On déplaçait alors le tube de Pitot successivement sur des verticales distantes de 3 cm les unes des autres, en lui faisant occuper sur chaque verticale des positions distantes également de 3 cm les unes des autres, dans la région médiane. Près des bords, on diminuait les intervalles entre les points étudiés. Pour chaque position, on notait les indications du manomètre relié au tube de Pitot, en prenant la moyenne de cinq lectures au moins.

En prenant, pour le coefficient du tube de Pitot, une valeur arbitraire égale à l'unité, on pouvait ainsi déterminer, pour le débit étudié, la vitesse à un facteur constant près en un très grand nombre de points de la section. On traçait ensuite la courbe des variations de cette vitesse suivant chaque verticale étudiée, et enfin, à l'aide de ces courbes, les courbes d'égale vitesse dans la section.

En pratique, le débit ne demeurait pas rigoureusement constant du commencement à la fin de l'étude entière de la section. Les variations du secteur alimentant la motopompe, en dépit du dispositif de trop-plein, amenaient de petites variations du débit au cours d'une séance de mesure. L'accumulation sur une grille de garde disposée dans le canal de la chute de 8 m des impuretés et corps étrangers entraînés par l'eau pouvait également tendre à restreindre le débit. Enfin, il n'était pas possible d'achever en une seule séance l'étude de la section, il en fallait en moyenne trois ou quatre. Et, d'une séance à l'autre, il n'était pas toujours possible de réaliser des réglages absolument identiques. Mais les variations de débit provenant de ces diverses causes demeuraient très faibles, et il était facile d'en éliminer l'influence de la manière suivante : en même temps que les indications du tube de Pitot on notait celles du Venturi, qui pouvaient être considérées comme proportionnelles au carré du débit à chaque instant. Une fois l'étude de la section terminée, on prenait la moyenne des racines carrées des indications du Venturi, que l'on choisissait comme correspondant au débit moyen pendant toute la durée des expériences. Après avoir calculé, en supposant toujours le coefficient du tube de Pitot égal à l'unité, la vitesse résultant des mesures pour chaque point, on multipliait cette vitesse par une fraction ayant pour numérateur la moyenne des racines carrées des indications du Venturi, et pour dénominateur la racine carrée de l'indication du Venturi correspondant à la mesure considérée. Cela revenait à admettre, ce qui est pleinement justifié, que,

Digitized by Google

pour de petits écarts aux environs de sa valeur moyenne, toutes les vitesses en tous les points de la section varient proportionnellement au débit moyen.

De fait, les tracés établis dans ces conditions n'ont accusé aucune discontinuité. Il arrivait même parfois que l'étude d'une verticale, commencée à une séance, était achevée à la séance suivante, avec un réglage légèrement différent : la courbe tracée pour cette verticale avec les deux séries consécutives de mesures, auxquelles on avait fait subir la réduction ci-dessus, était parfaitement régulière. Cela tendrait à démontrer que, pour un même débit, la distribution des vitesses demeure toujours la même, affecte un seul spectre, et cela avec une très grande approximation, circonstance dont l'intérêt, pour l'application de la méthode d'étalonnage adoptée, n'échappera pas.

Les courbes d'égales vitesses une fois tracées, leur examen indiquait immédiatement les écarts maxima de vitesse dans l'ensemble de la section. Leur planimétrage permettait de déterminer la vitesse moyenne, et de comparer cette vitesse à la vitesse en un point donné, ou à la vitesse moyenne dans une région déterminée (par un planimétrage partiel, n'intéressant que cette région). Notons en passant que, en raison de la chute rapide de la vitesse dans le voisinage des bords, le planimétrage n'a pu être poussé jusqu'à ceux-ci : on l'a limité à un cercle de 290 mm de diamètre, et on a déterminé, en traçant une courbe moyenne des variations de la vitesse suivant le rayon dans l'anneau concentrique extérieur de 5 mm de large, la vitesse moyenne dans cet anneau.

2° Détermination des vitesses en grandeur. — Il suffisait, une fois établie la répartition des vitesses, de connaître l'une d'elles pour les connaître toutes. En raison de l'incertitude qui subsiste encore aujourd'hui sur la valeur exacte, à un millième près, du coefficient du tube de Pitot, on s'est tout naturellement attaché à la détermination de la vitesse moyenne qui résultait immédiatement de la mesure du débit.

A cet effet, en même temps que l'on effectuait les mesures au tube de Pitot et au Venturi, on opérait le relevé des débits au déversoir de Bazin de 1,400 m du Laboratoire. La moyenne des débits observés au cours d'une étude correspondait ainsi très exactement, vu le grand nombre des mesures et la durée d'une étude (douze à treize heures) à la moyenne des racines carrées des indications du Venturi, prise comme base du débit moyen

On a admis, pour l'évaluation du débit et de la vitesse moyenne, l'exactitude de la formule de Bazin, généralement adoptée en France, et que la pratique n'a jamais trouvée en défaut. Pour les très faibles charges, sur lesquelles Bazin n'a pas expérimenté, et auxquelles il a signalé qu'on ne pouvait étendre sa formule par extrapolation, on en a corrigé les indications au moyen d'un compteur Venturi monté au Laboratoire de Beauvert en série avec le déversoir de 1,400 m, en suite de l'installation destinée aux mesures des pertes de charge dans des conduites, Venturi dont le coefficient avait été au préalable déterminé avec le déversoir lui-même, dans les limites d'application de la formule de Bazin.

3° Résultats obtenus. — Les figures 5, 6 et 7 résument les résultats de l'étude de l'appareil pour des vitesses moyennes voisines respectivement de 2,50 m : s, 4 m : s et 6 m : s.

Ces graphiques représentent la section située à 3 mm en aval de la section de sortie de la buse, vue par un observateur qui serait placé debout à l'intérieur du collecteur de 900 mm de diamètre, et regarderait dans le sens du courant. De part et d'autre ont été représentées les courbes des variations de la vitesse le long des diverses verticales étudiées, après rabattement autour de ces verticales, les références étant établies au moyen des lettres qui les désignent. Dans l'intérieur du cercle représentant la section étudiée ont été tracées les courbes d'égales vitesses, et on a inscrit, auprès de chacune d'elles, la valeur de la vitesse correspondante, en mètres par seconde.

La première impression qui se dégage de l'examen de ces diverses courbes est celle du haut degré de précision de leur tracé : on peut admettre, en effet, que l'erreur relative sur les courbes des variations de la vitesse suivant les verticales ne dépasse pas, dans l'ensemble, le millième.

On remarque ensuite que, contrairement à ce qui se passe dans les conduites cylindriques suffisamment longues, pour lesquelles on observe un maximum de vitesse au centre, il y a dans le cas présent, si on excepte la chute inévitable de vitesse dans le voisinage immédiat des bords, des maxima de vitesses à proximité de ceux-ci, et, au centre, une région de moindre vitesse, les écarts entre les maxima et les minima n'excédant d'ailleurs jamais deux à trois pour cent, et tendant à diminuer au fur et à mesure que la vitesse moyenne diminue. Cette circonstance est due à l'action de la buse convergente. On prévoit qu'il serait facile d'égaliser davantage les vitesses en allongeant la partie cylindrique qui se trouve à l'extrémité aval de la buse. Mais une telle modification, d'exécution délicate, aurait un intérêt plus théorique que pratique. Ce qui importe, ce n'est pas tant l'égalité absolue des vitesses dans une région déterminée, que la connaissance aussi précise que possible de ces vitesses et de leur moyenne, dès l'instant qu'elles ne s'écartent pas notablement de cette dernière : M. Rateau a établi, en effet (1), que l'erreur de mesure due à l'inégalité des vitesses qui frappent un moulinet, par exemple, est de l'ordre du carré de l'écart maximum entre ces vitesses et leur moyenne. Dans l'espèce, pour un moulinet de quelques centimètres de diamètre, ces écarts seraient de l'ordre du millième, peut-être même moins, en plaçant l'appareil dans le voisinage des minima centraux. Il s'en suit que l'erreur commise, si elle existe, est de l'ordre du

(1) Expériences et théories sur le tube de Pitot et le moulinet de Woltmann, M. Rateau. *Annales des Mines*, mars 1898.

Digitized by Google

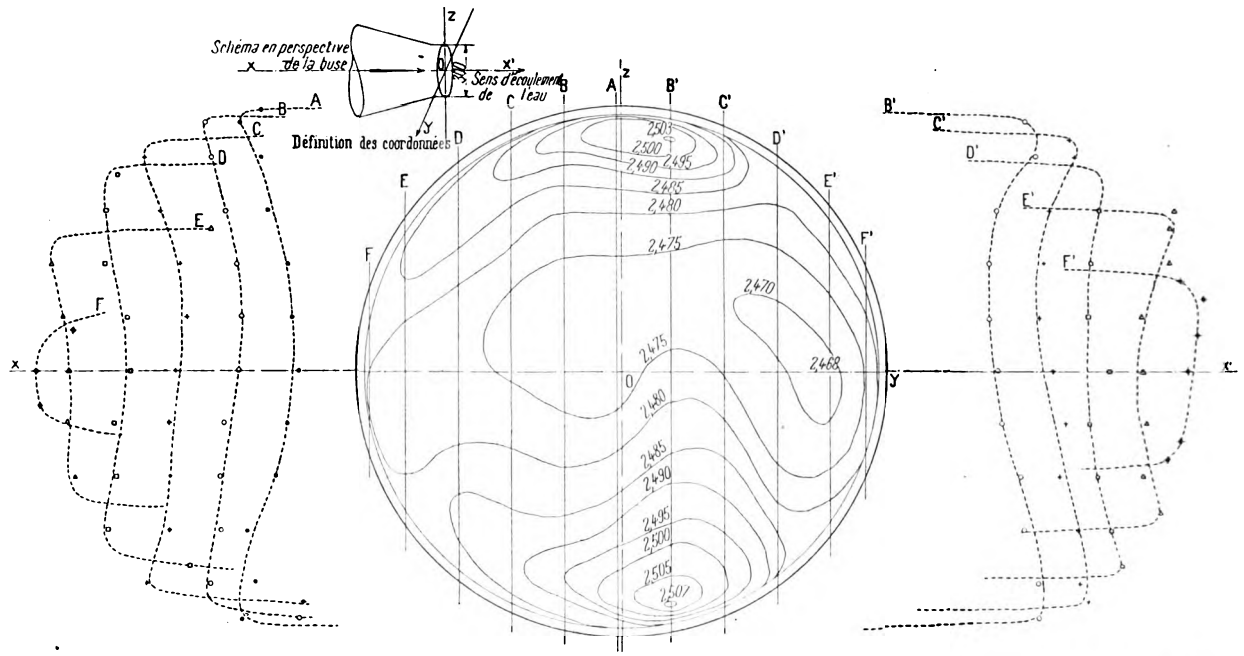


Fig. 5. — Tracé des courbes d'égales vitesses dans le plan vertical $x = 3$ mm (sensiblement section de sortie) pour une vitesse moyenne de 2,455 m : s. — Les courbes en trait ponctué représentent, à la même échelle que la section de la buse, les courbes moyennes que l'on obtient en portant horizontalement l'excédent de la vitesse sur celle de 2,30 m : s pour les verticales A, B, C, etc... à partir de chacune d'elles respectivement, le rabattement étant supposé fait sur la gauche pour les verticales désignées par des lettres affectées de l'indice. En reportant les résultats représentés par les courbes en trait ponctué, sur la section de sortie, on obtient les courbes d'égales vitesses, tracées en trait plein.

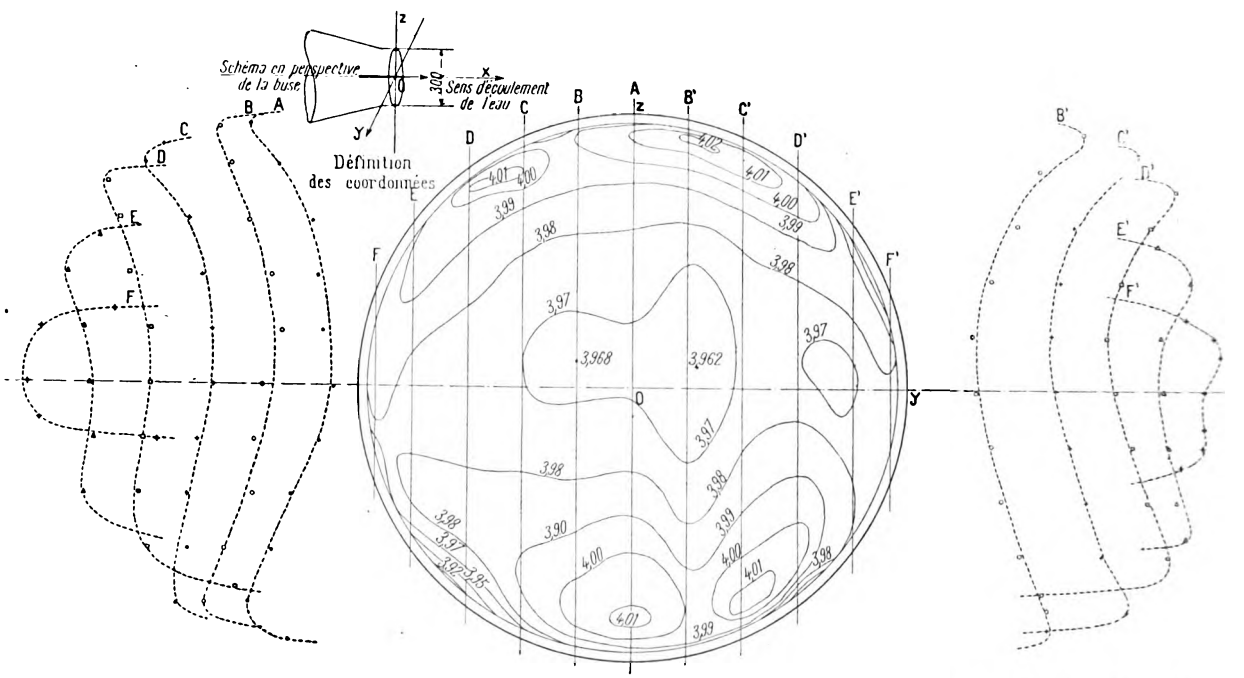


Fig. 6. — Tracé des courbes d'égales vitesses dans le plan vertical $x = 3$ mm (sensiblement section de sortie) pour une vitesse moyenne de 4 m. — Les courbes en trait ponctué représentent, à la même échelle que la section de la buse, les courbes moyennes que l'on obtient en portant horizontalement l'excédent de la vitesse sur celle de 3,80 m : s, pour les verticales A, B, C, etc... à partir de chacune d'elles respectivement, le reste de la construction s'effectuant comme précédemment.

Digitized by Google

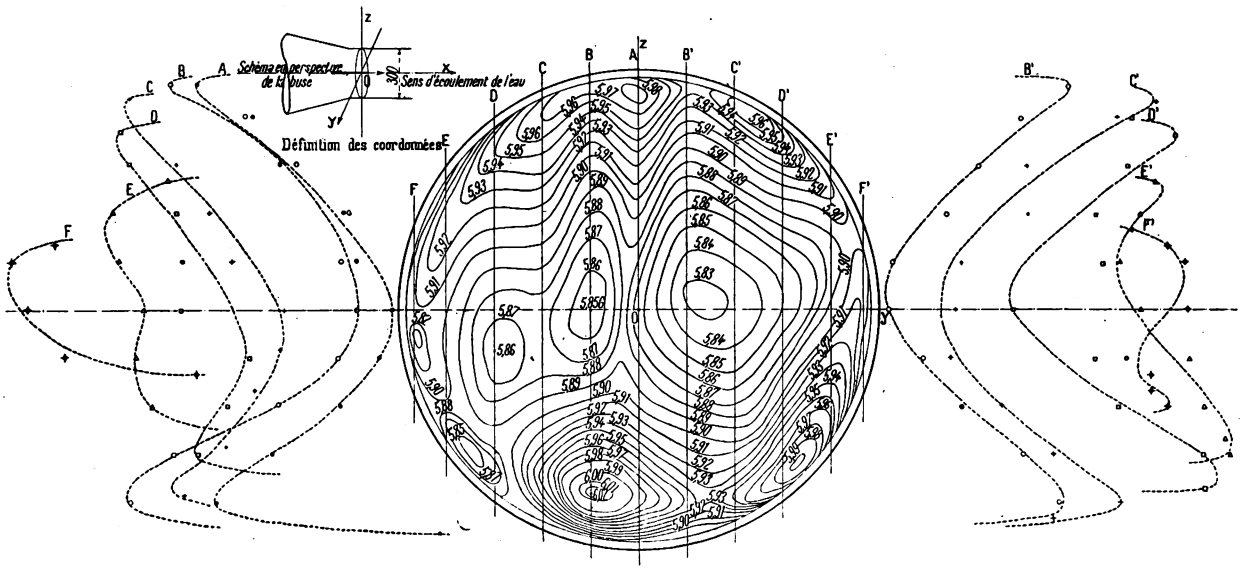


Fig. 7. — Tracé des courbes d'égales vitesses dans le plan vertical $x = 3$ mm (sensiblement section de sortie) pour une vitesse voisine de 6 m : s. — Les courbes en trait ponctué représentant à la même échelle que la section de la buse, les courbes moyennes que l'on obtient en portant horizontalement l'excédent de la vitesse sur celle de 5,70 m : s pour les verticales A, B, C, etc... à partir de chacune d'elles respectivement, le reste de la construction s'effectuant comme précédemment.

millionnième, c'est-à-dire tout à fait négligeable, surtout pour des mesures industrielles. D'autre part, il s'établit une compensation entre cette augmentation de la vitesse quand on se rapproche des bords, et sa diminution dans le voisinage immédiat de ceux-ci, d'où il résulte cette circonstance fortuite, mais particulièrement avantageuse au point de vue de la simplification des calculs, que la vitesse dans la région centrale se trouve précisément être très sensiblement égale à la vitesse moyenne pour l'ensemble de la section.

On a en effet relevé la vitesse au centre u_0, puis la vitesse moyenne u_{12} dans un cercle de 12 cm de diamètre concentrique à la section, enfin la vitesse moyenne générale u_{30} pour l'ensemble de la section de 30 cm de diamètre, et on a trouvé entre elles, pour les divers débits étudiés, les proportions indiquées par le tableau suivant :

ORDRE DE GRANDEUR de la vitesse moyenne u_{30}	2,50 m : s	4 m : s	6 m : s
$\frac{u_0}{u_{30}}$	1,001	1,002	1,001
$\frac{u_{12}}{u_{30}}$	1,002	1,003	1,000

La constance très satisfaisante de ces rapports (les écarts observés demeurant de l'ordre de grandeur des erreurs de mesures) donne lieu à quelques commentaires intéressants :

En premier lieu, cette constance accuse, pour les différentes valeurs de la vitesse moyenne, une régularité de répartition remarquable, et qui ne paraît pas sensiblement affectée par les remous qu'on observe aux grandes vitesses, dans le voisinage des bords, et qui sont, il est vrai, surtout extérieurs à la section étudiée.

D'autre part, cette même constance, cette même régularité de répartition semblent devoir se maintenir, pour des raisons de continuité, sensiblement en deça et au delà des limites de vitesses étudiées (2,50 m : s et 6 m : s).

La vérification de cette hypothèse pour des vitesses supérieures à 6 m : s n'a pas encore été effectuée, mais elle pourra l'être sans peine, le tube de Pitot étant encore d'un emploi facile dans des courants dont la vitesse risquerait de devenir dangereuse pour un moulinet (la limite habituelle d'étalonnage de ces appareils est de 4 m : s). Par contre, il était intéressant de s'assurer de sa justesse dans le cas de très faibles vitesses pour lesquelles on pouvait craindre que l'eau ne s'écoulât plus « en bloc » à la sortie de la buse. Comme, pour de très faibles vitesses, le tube de Pitot, dont les indications sont proportionnelles au carré de la vitesse, ne donne rien, du moins avec les procédés habituels d'observation, on a eu recours à un petit moulinet de 6 cm de diamètre environ. Ce petit moulinet a été disposé de façon que le bord d'entrée des pales de l'hélice fût sensiblement tangent au plan de l'orifice de sortie de la buse, et on lui a donné successivement, pour un même

Digitized by Google

débit mesuré au déversoir de Bazin, les positions indiquées par la figure 8, soit : le centre de la section et six positions équidistantes sur un cercle concentrique de 20 cm de diamètre. On a ainsi effectué neuf mesures pendant lesquelles la vitesse moyenne, calculée d'après le débit mesuré au déversoir de Bazin, est demeurée exactement égale à 0,295 mètre m : s, à ± 0,0005 m : s près. Les nombres de tours du moulinet par seconde pour ses différentes positions sont indiqués sur la figure. On voit que dans la majorité des cas les écarts

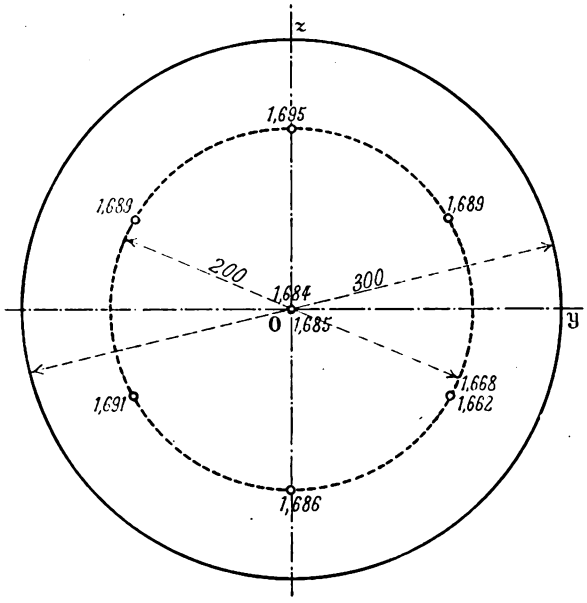


Fig. 8. — Nombre de tours observés avec un petit moulinet de 6 cm de diamètre environ, pour une vitesse moyenne de 0,295 m : s, mesurée au déversoir de Bazin (corrigé par mesures au Venturi).

sont inférieurs au 1/100, et n'atteignent pas 2 pour 100 même si on tient compte d'un point semblant présenter une irrégularité. Il y a lieu de remarquer du reste que ces écarts portent sur les nombres de tours, et que les écarts sur les vitesses sont moindres encore. On se trouve en effet, pour ces faibles vitesses, près de l'origine de la courbe du moulinet, où, dans la formule connue.

$$u = a + bn$$

l'importance du terme a n'est pas négligeable : on en déduit immédiatement que l'erreur relative sur u est inférieure à l'erreur relative sur n.

Cette expérience a donc confirmé pleinement ce qu'avaient indiqué déjà les mesures à des vitesses plus grandes ; la régularité du courant augmente au fur et à mesure que la vitesse diminue, et cela jusqu'aux plus faibles valeurs de cette vitesse.

III. **Conclusions**. — Les résultats de cette étude, qui sera continuée, notamment dans le sens des vitesses élevées, ont paru suffisants pour justifier la mise en service de la station d'étalonnage du laboratoire de Beauvert, en se basant sur les conclusions suivantes, qui s'en dégagent :

1° La vitesse dans l'axe de la buse et dans la région centrale est, aux environs de la section de sortie, suffisamment voisine de la vitesse moyenne pour qu'on puisse la considérer comme lui étant égale, du moins pour les besoins de la pratique courante de l'étalonnage des appareils de mesures hydrométriques industriels ;

2° La vitesse moyenne, et partant la vitesse de l'eau qui frappe l'appareil établi dans le voisinage immédiat de la section de sortie de la buse — dès l'instant que cet appareil n'excède pas les proportions d'un moulinet de dimensions courantes, c'est-à-dire n'est pas susceptible de constituer un obstacle capable de modifier le régime d'écoulement — peut être considérée comme égale au quotient du débit mesuré au déversoir de Bazin de 1,400 m du laboratoire par la section de sortie de la buse ;

3° Dans ces conditions, l'étalonnage des appareils de mesure présentant — cela est essentiel — un fonctionnement normal et régulier peut être effectué avec une approximation relative moyenne de ± 0,005, soit un 0,5 pour 100, par rapport à la formule de Bazin.

Telles sont les conditions dans lesquelles sont actuellement étalonnés, à Beauvert, les appareils de mesures hydrométriques.

Les progrès de l'hydraulique dans l'avenir permettront de serrer la vérité de plus près encore, bien que l'approximation réalisée soit déjà, dans la plupart des cas de la pratique, largement suffisante. En particulier, l'un des premiers soucis des hydrauliciens devra être d'asseoir sur des bases nouvelles précises, et autant que possible absolues, les étalons et formules de référence, telle que la formule de Bazin. C'est l'un des objectifs principaux que s'est posés, dans son programme de travail, le Laboratoire de Beauvert.

P. Leroux et R. Bourgeat.

Digitized by Google

Note sur les avantages et les inconvénients comparés des groupes hydroélectriques à axe vertical et à axe horizontal.

I. — **Exposé.** — Lorsqu'il s'agit d'une installation d'usine hydroélectrique dans laquelle les conditions de chute et de débit sont telles que l'on puisse indifféremment envisager l'emploi de groupes à axe vertical ou de groupes à axe horizontal, on constate que les constructeurs de turbines montrent toujours, dans leurs propositions, une préférence marquée en faveur des groupes à axe vertical. Or ceux-ci paraissent au contraire, du point de vue des exploitants, présenter des inconvénients très sérieux.

En présence de nos importants projets d'installations et avant de prendre une décision définitive sur la solution à adopter, il nous a paru utile d'approfondir le problème en vue de le résoudre au mieux. A cet effet, nous résumons ci-après les arguments des constructeurs et ceux des exploitants.

II. **Arguments des constructeurs de turbines.** — 1. Au point de vue hydraulique. — *a*) L'axe vertical conduit à un meilleur rendement par suite de l'arrivée et de l'évacuation plus normales de l'eau. Les tourbillons dus aux coudes et à la présence de l'arbre dans les machines à axe horizontal, n'existent pas ici;

b) La hauteur d'aspiration peut être réduite autant qu'on le veut, puisque la position de la roue est indépendante du niveau du plancher des machines.

2. Au point de vue mécanique. — Les machines à axe vertical prennent appui sur de larges couronnes de scellement et le seul guidage chargé est la pivoterie, organe de tout repos quand il est bien exécuté; il en résulte que les vibrations sont considérablement diminuées.

Au contraire, avec l'axe horizontal, les machines sont moins bien assises et les tourbillons peuvent provoquer des vibrations nuisibles. De plus, en raison de la grande portée de l'arbre horizontal sur lequel se trouve fréquemment un lourd volant, il est nécessaire de calculer cet arbre en vue de la vitesse critique et il subsiste toujours là un certain élément d'insécurité en cas d'emballement.

3. Au point de vue génie civil. — La solution à axe vertical conduit à un encombrement général moindre et à une diminution de la portée du pont roulant.

III. **Arguments des exploitants.** — 1. Au point de vue hydraulique. — *a*) En ce qui concerne le rendement, nous reconnaissons volontiers qu'il peut être meilleur dans les turbines à axe vertical;

b) En ce qui concerne la régulation, l'impossibilité d'installer un volant conduit souvent à adopter des déchargeurs coûteux et d'un fonctionnement parfois assez peu satisfaisant. Ces appareils ont en outre l'inconvénient de provoquer des pertes d'eau, ce qui est particulièrement fâcheux lorsque l'usine possède un réservoir d'accumulation;

c) La disposition à axe vertical interdit l'emploi de turbines doubles et conduit par suite à de faibles vitesses de rotation, d'où augmentation du poids et des dimensions des groupes, augmentation encore aggravée par l'absence de volant qui oblige à renforcer l'inertie de l'alternateur. Le prix des alternateurs à axe vertical étant déjà, à vitesse égale, de 20 pour 100 plus élevé que celui des alternateurs à axe horizontal, on voit quelle majoration considérable entraîne le choix de l'axe vertical. Ajoutons à cela les difficultés du transport à pied d'œuvre et l'augmentation correspondante des frais de transport et de manutention.

2. Au point de vue mécanique. — *a*) Le jeu qu'il est nécessaire de ménager dans les paliers-guides des machines à axe vertical en vue du graissage, peut provoquer un faux-rond apparent de la partie tournante ainsi que des vibrations et des chocs amenant l'usure rapide des coussinets;

b) Le pivot exige une surveillance constante à cause des risques de grippement en cas de baisse du niveau d'huile ou d'obstruction de la circulation d'eau. Ce n'est donc pas l'organe de tout repos dont parlent les constructeurs. Il est indispensable, étant donnée la gravité d'un accident de pivoterie, d'avoir des pivots de rechange, ce qui est très coûteux et, malgré cette précaution, il n'en demeure pas moins que la réparation sera beaucoup plus longue que dans le cas du grippement d'un simple palier horizontal;

c) Dans les groupes verticaux, on a souvent des ennuis au sujet de la circulation d'huile entre les paliers-guides supérieur et inférieur par suite d'obstructions, ou de fuites ou d'avaries à la pompe;

d) Le porte-à-faux important de l'excitatrice en bout d'arbre peut créer des vibrations;

e) En cas d'éclatement de l'alternateur à la suite d'un emballement, les conséquences de cet accident seront toujours beaucoup plus graves qu'avec l'axe horizontal.

3. Au point de vue génie civil. — L'axe vertical présentant son maximum d'encombrement dans le sens de

Digitized by Google

la hauteur, on est conduit à des aménagements d'usines à plusieurs étages, comportant des planchers intermédiaires ayant à supporter de lourdes charges et soumis aux vibrations provoquées par les variations de la poussée de l'eau. De telles installations sont beaucoup plus compliquées et coûteuses que celles d'un simple plancher de machines à axe horizontal.

4. Au point de vue exploitation. — *a*) La surveillance et l'entretien des groupes à axe horizontal sont bien plus faciles à exercer que dans le cas de l'axe vertical. Les risques d'accidents sont ainsi réduits et, en tout cas, leur gravité peut être considérablement limitée.

b) Les visites et les réparations sont beaucoup plus simples et plus rapides, surtout en ce qui concerne l'alternateur qui est accessible des deux côtés. Ainsi, le simple démontage d'un coussinet exige au moins 10 jours de travail dans un groupe à axe vertical, tandis qu'il peut s'exécuter en deux ou trois jours dans un groupe à axe horizontal; le changement d'une section d'induit dans un alternateur à axe vertical exige 15 ou 20 fois plus de temps que dans un alternateur à axe horizontal.

Il résulte de ces quelques considérations que l'exploitation des groupes à axe horizontal est plus régulière, plus facile et beaucoup moins coûteuse que celle des groupes à axe vertical.

IV. **Conclusions.** — On voit que si les constructeurs donnent des arguments intéressants en faveur de l'axe vertical, les exploitants peuvent formuler par contre des critiques sérieuses et fondées au sujet de cette disposition. Ils estiment en particulier que l'amélioration de rendement que les constructeurs font valoir n'est pas susceptible de compenser les nombreux désavantages signalés ci-dessus.

Il faut également remarquer que la solidarité étroite qui existe, dans un groupe à axe vertical, entre la turbine et l'alternateur, est une source de difficultés et de discussions entre l'exploitant et les deux constructeurs, avant le montage, au moment des essais en atelier et pendant le montage. Les responsabilités sont difficiles à départager même en cours d'exploitation. Il faut donc, de toute nécessité, pour éviter ces difficultés, n'avoir en face de soi qu'un seul responsable.

Il serait à souhaiter qu'une discussion approfondie de tous ces arguments puisse avoir lieu entre les intéressés, en vue d'aboutir à des conclusions d'une portée véritablement pratique.

E. Dusaugey.

Règlement du Laboratoire de Beauvert.

1. ATTRIBUTIONS DU LABORATOIRE OBJET DU PRÉSENT RÈGLEMENT

1. — Le Laboratoire d'Essais de Beauvert, créé par la Société hydrotechnique de France, à Grenoble (Isère) est un établissement d'intérêt général, libre de toutes attaches industrielles et commerciales, et ouvert aux particuliers et à tous groupements publics et privés.

Il a pour mission :

1° D'effectuer sur l'hydraulique des essais, études et recherches d'intérêt général, suivant les directives et sous le contrôle du Comité technique et de la Commission permanente d'Essais de la Société;

2° D'effectuer pour le compte des particuliers et des groupements publics et privés, des essais, études et recherches hydrauliques donnant lieu à la délivrance de procès-verbaux établis sous l'autorité de la Société hydrotechnique de France, et relatant les conditions des expériences et les résultats obtenus;

3° De se mettre à la disposition des particuliers et des groupements publics et privés pour leur permettre d'effectuer eux-mêmes, sous leur seule responsabilité et à l'abri de toute indiscrétion, des essais, études et recherches concernant l'hydraulique, travaux pour lesquels il est loisible aux intéressés, s'ils le désirent, de bénéficier de l'expérience et des conseils du personnel du Laboratoire. Ces travaux peuvent d'ailleurs, à la demande des intéressés, être sanctionnés par des essais tels que ceux prévus au paragraphe 2 ci-dessus.

Ce sont spécialement les deux catégories d'essais, études et recherches (désignés dans le présent règlement sous la dénomination générale « d'essais »), visés par les paragraphes 2° et 3° du présent article qui font l'objet du présent règlement, ceux qui sont visés par le paragraphe 1° faisant l'objet d'un règlement intérieur du Laboratoire.

Pour atteindre ces buts, le Laboratoire utilise, ou met à la disposition des intéressés, dans les conditions spécifiées au présent règlement, le concours de son personnel et les locaux, installations et appareils dont il dispose, et qui comprennent notamment :

Des chutes pouvant débiter de 15 à 2 350 litres d'eau à la seconde, sous des hauteurs variant, selon les débits, de 0 à 200 mètres d'eau;

Un atelier de mécanique, où les intéressés peuvent effectuer eux-mêmes des retouches et réparations sur le matériel qu'ils soumettent aux essais;

Un bureau de dessin;

Digitized by Google

Des appareils de mesure divers : déversoirs, bassins jaugés, piézomètres, manomètres, etc. ;

Une source d'énergie électrique d'une puissance maxima de 40 kw, pour l'actionnement de pompes, moteurs, etc.

II. DEMANDES D'ESSAIS

2. — Tout particulier ou groupement désirant effectuer ou faire effectuer des essais au Laboratoire doit adresser une demande écrite au Directeur.

Cette demande précise la nature des essais à effectuer, et leur durée probable. Elle indique dans la mesure du possible les conditions de leur exécution et les installations qu'ils nécessitent, et spécifie s'ils devront donner lieu à la délivrance de procès-verbaux dans les conditions définies aux articles 19 et 20 ci-après.

Toute demande d'essai implique l'adhésion entière et sans réserve du demandeur au présent règlement.

3. — Le Directeur du Laboratoire examine la possibilité d'acceptation des demandes d'essais, et prend toutes décisions en conséquence, sauf recours, à la Commission permanente d'Essais, dont les décisions ne sont pas motivées, et sont sans appel.

Le programme définitif des essais est fixé d'accord entre le demandeur et le Directeur du Laboratoire.

III. REMBOURSEMENT DES FRAIS D'ESSAIS

4. — Le demandeur doit rembourser au Laboratoire les frais occasionnés par les essais faisant l'objet de sa demande.

Les indemnités dues à cet effet le sont aux divers titres suivants :

Droits d'occupation des locaux du Laboratoire ;

Concours de la main-d'œuvre du Laboratoire ;

Utilisation des groupes moto-pompes ou autres appareils ;

Dépense d'énergie électrique ;

Frais de matières premières ;

Divers.

Leur montant est fixé dans chaque cas par le Directeur du Laboratoire, d'après le programme accepté par le demandeur, et en conformité des articles 5 à 10 ci-après.

Le Directeur pourra également appliquer des tarifs et conditions forfaitaires aux travaux se prêtant à ce mode d'estimation.

5. — Droits d'occupation des locaux du Laboratoire. — Ces droits comprennent éventuellement les frais de chauffage, d'éclairage, d'énergie consommée par les machines-outils de l'atelier de mécanique.

Ils sont dus pour toute la durée d'occupation des locaux. Cette durée comprend, notamment, en outre du temps nécessaire aux essais proprement dits, celui qui est consacré aux travaux d'installation, montage, mise au point, réglage, démontage des appareils, etc. Cette durée commence à partir du moment où les locaux sont mis à la disposition du demandeur et cesse quand il les remet, dans l'état où il les a trouvés, à la disposition du Laboratoire.

La durée d'occupation est calculée suivant les cas en journées ou heures correspondant aux jours et heures d'ouverture du Laboratoire. Les jours fériés sont déduits, à moins qu'ils ne soient effectivement occupés par le demandeur à des travaux ou expériences. Dans ce cas, ils ne peuvent être divisés en heures, et sont toujours comptés en entier.

Les droits d'occupation sont fixés ainsi qu'il suit, toute journée ou heure commencée étant due en entier :

Une des chutes de 4, 8, 200 m...	La journée :	150 fr
L'atelier de mécanique en totalité.	—	150 fr
Partie de l'atelier de mécanique (2 machines au plus en même temps).....	—	90 fr
Partie de l'atelier en mécanique (2 machines au plus en même temps).....	L'heure :	15 fr
Le bureau de dessin.....	La journée :	50 fr

L'usage du bureau de dessin est gratuit, sous réserve d'occupation simultanée d'une des chutes, ou de l'atelier de mécanique en totalité ou en partie.

Dans le cas d'essais donnant lieu à la délivrance de procès-verbaux dans les conditions définies aux articles 19 et 20 ci-après, il sera en outre perçu pour chaque heure d'essais effectifs une taxe minimum de 50 fr, dont le montant sera fixé suivant les cas d'espèce par le Directeur du Laboratoire.

6. — Concours de la main-d'œuvre du Laboratoire. — Le concours de la main-d'œuvre du Laboratoire donne lieu à indemnité :

1° Lorsque ce concours est requis pour des travaux d'installation, de montage et de démontage, de retouche ou réparation du matériel du demandeur, de mesures, etc., tous travaux qui pourraient être effectués par les soins du demandeur avec son matériel ou celui qui est mis à sa disposition par le Laboratoire ;

2° Lorsqu'il est requis pour l'exécution de travaux ou mesures exigeant l'emploi de matériel du Laboratoire ne pouvant être prêté ;

3° Lorsque les travaux exécutés rendent nécessaire, pour quelque raison que ce soit, la présence du personnel du Laboratoire en dehors des jours et heures d'ouverture réguliers et notamment les jours fériés.

Ces indemnités sont décomptées sur les bases suivantes, toute heure commencée étant due en entier :

	L'heure.
Ouvriers spécialisés.....	8 fr
Manœuvres.....	5 fr

7. — Utilisation des groupes moto-pompes ou tous autres appareils du Laboratoire. — Les indemnités sont décomptées sur les bases suivantes, toute heure commencée étant due en entier :

Digitized by Google

				L'heure de marche.
Pompe de	800 l : s,	sous	4 m.....	25 fr
—	750	—	8 m.....	35 fr
—	15	—	200 m.....	25 fr
—	15	—	10 m.....	5 fr

Pour les autres appareils, les prix seront fixés, au fur et à mesure de leur mise en service, par le Directeur du Laboratoire.

Ces prix pourront être modifiés, sur simple avis du Directeur du Laboratoire, en cas de variation des prix de l'énergie électrique utilisée pour le fonctionnement des pompes ou autres machines.

8. — Energie électrique dépensée. — L'énergie électrique dépensée, pour tous autres usages que la mise en action des appareils mentionnés à l'article précédent, est décomptée au prix de revient majoré de 50 pour 100.

9. — Frais de matières premières. — Les matières premières sont décomptées à leur prix de revient rendues dans les locaux du Laboratoire, majoré de 50 pour 100.

Toute manutention de matières premières peut donner lieu à la perception d'indemnités pour frais de main-d'œuvre correspondants.

10. — Dans le cas où certains essais, effectués au Laboratoire, donneraient néanmoins lieu à des déplacements du personnel et du matériel du Laboratoire, le montant des frais correspondants à rembourser serait déterminé dans chaque cas particulier de gré à gré avec le Directeur du Laboratoire.

11. — Conditions spéciales aux membres de la Société hydrotechnique de France. — Les demandeurs, membres de la Société hydrotechnique de France, pouvant justifier de six mois au moins de sociétariat à la date de leur demande d'essai, bénéficient d'une remise de 15 pour 100 sur le montant des indemnités dues par eux aux titres des articles 5, 6 et 7.

L'énergie électrique (article 8) et les matières premières (article 9) leur sont décomptées au prix de revient majoré de 25 pour 100 seulement.

IV. MODE DE PAIEMENT

12. — En principe, les indemnités dues pour frais d'essais, à quelque titre que ce soit, seront exigibles au fur et à mesure des dépenses correspondantes.

En conséquence, des acomptes pourront être réclamés en cours d'essais, notamment pour les essais de longue durée.

Il pourra également être réclamé des provisions préalablement à tout commencement d'exécution, notamment dans le cas d'essais donnant lieu à des travaux spéciaux, à l'achat de matériaux ou de matières premières, à des déplacements, etc.

Les sommes versées seront définitivement acquises au Laboratoire dès l'instant que les dépenses correspondant aux indemnités qu'elles sont destinées à couvrir seront engagées.

Les modalités suivant lesquelles les versements devront être effectués seront indiquées dans chaque cas aux demandeurs des essais par les soins du Directeur du Laboratoire.

V. CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS

Tout matériel qui n'est pas apporté au Laboratoire par les soins du demandeur doit être expédié franco de tous frais au Laboratoire, à l'adresse du Directeur.

14. — Les essais sont effectués aux risques et périls du demandeur. Le Laboratoire décline toute responsabilité quant aux accidents de personnel ou de matériel pouvant survenir à leur occasion, à quelque moment et dans quelques circonstances que ce soit.

Le demandeur devra donc prendre l'initiative de mettre à couvert sa responsabilité et de garantir son matériel par toutes assurances qu'il jugera utiles.

Il est recommandé aux inventeurs de n'apporter au Laboratoire que des appareils brevetés. Bien que toutes les précautions soient prises en effet pour assurer le secret des expériences, le Laboratoire décline toute responsabilité quant aux conséquences pouvant résulter de l'apport au Laboratoire d'appareils, ou de descriptions, plans et dessins d'appareils, qui ne seraient pas régulièrement couverts par des brevets valables.

15. — Le demandeur doit se conformer en tous points aux instructions qui lui seront données par le personnel du Laboratoire. Il ne doit pas circuler en dehors des locaux qui lui ont été expressément affectés, et en dehors des heures convenues. Il doit laisser à son départ les installations du Laboratoire exactement dans l'état où il les a trouvées, à moins d'accord exprès avec le Directeur du Laboratoire, et il doit assurer lui-même, et à ses frais, l'adaptation de ses appareils à ces installations, sans modifier celles-ci, à moins d'accord exprès avec le Directeur du Laboratoire.

Toutes dégradations de son fait demeurent à sa charge.

Le temps pendant lequel les divers locaux et installations du Laboratoire pourront être maintenus à sa disposition pour l'exécution de ses essais ou la retouche de son matériel sera déterminé dans chaque cas particulier d'accord avec le Directeur du Laboratoire, au mieux des possibilités du moment.

16. — En principe, le demandeur ne peut utiliser personnellement que les installations et appareils de mesures fixes du Laboratoire, et il devra se munir de tous les appareils de précision, tels que manomètres, chronomètres, compte-tours, mesures métriques, calibres, etc., dont il pourrait avoir besoin.

Les appareils de précision appartenant au Laboratoire ne peuvent pas être prêtés, et ne peuvent être utilisés que par le personnel du Laboratoire, sous réserve de décompte au demandeur du temps consacré aux mesures, dans les conditions ci-dessus précisées (articles 6 et 10).

Digitized by Google

17. — Dans le cas où le matériel appartenant au demandeur n'aurait pas été enlevé des locaux du Laboratoire dans les délais prescrits par le Directeur dans les conditions prévues à l'article 15, il pourra être procédé à la manutention et à l'emmagasinement de ce matériel par les soins du Laboratoire et aux frais du demandeur, sur des bases fixées dans chaque cas par le Directeur du Laboratoire. Le matériel pourra au besoin être transporté dans ces conditions hors des locaux du Laboratoire.

Conformément à l'article 14, le demandeur ne pourra prétendre à aucune indemnité pour dégradation ou perte de son matériel survenues dans ces conditions, à quelque moment et pour quelque cause que ce soit.

18. — En principe, le Directeur du Laboratoire devra s'opposer à l'enlèvement du matériel du demandeur avant paiement intégral des sommes dues au Laboratoire à quelque titre que ce soit, cette mesure ne pouvant en aucun cas faire obstacle à toutes actions en recouvrement desdites sommes.

VI. PROCÈS-VERBAUX D'ESSAIS

19. — Des procès-verbaux établis sous l'autorité de la Société Hydrotechnique de France seront délivrés pour les essais qui seront effectués, ou tout au moins contrôlés, par le personnel qualifié du Laboratoire.

Ces procès-verbaux, signés par le Directeur du Laboratoire ou son Délégué, relateront, sans aucun commentaire, les circonstances des essais, les méthodes employées et les résultats obtenus.

20. — Les procès-verbaux seront délivrés au demandeur, au nom de qui devront être acquittées également les indemnités dues pour remboursement des frais d'essais, et demeureront sa propriété stricte.

Les tiers ne pourront avoir communication de procès-verbaux, et s'en faire délivrer des copies, que contre remise d'une autorisation écrite des demandeurs intéressés.

21. — L'original d'un procès-verbal sera délivré gratuitement, sous réserve du remboursement des frais occasionnés par l'essai auquel il se référera.

Les copies seront délivrées au prix de 5 francs la page, fraction de page, tableau ou planche de format commercial. Dans le cas où des procès-verbaux comporteraient des documents excédant cette dimension, ou des documents spéciaux, le prix des copies sera déterminé dans chaque cas particulier par le Directeur du Laboratoire. Les copies seront toujours la reproduction intégrale de l'original. Il ne sera pas délivré d'extraits des procès-verbaux.

22. — En principe, aucun procès-verbal ne pourra être délivré avant paiement intégral des sommes qui pourraient être dues par le demandeur au Laboratoire, à quelque titre que ce soit.

VII. APPLICATION ET INTERPRÉTATION DU PRÉSENT RÈGLEMENT

23. — Toutes difficultés relatives à l'application et à l'interprétation du présent règlement seront soumises à la Commission permanente d'Essais de la Société hydrotechnique de France, qui prendra toutes mesures qu'elle jugera utiles en vue de leur solution.

Paris, le 19 novembre 1927.

Le Président du Comité technique, E. JOUGUET. — *Le Directeur du Laboratoire,* P. LEROUX.

Approuvé :
Le Président de la Société hydrotechnique de France,
A. BLANCHET.

ANNEXE

au règlement du Laboratoire.

TARIF D'ETALONNAGE DE MOULINETS HYDROMÉTRIQUES

Les moulinets sont étalonnés dans l'eau courante, à la station d'étalonnage d'appareils de mesures hydrométriques du Laboratoire, les débits étant mesurés à l'aide d'un déversoir de Bazin. L'approximation relative des résultats est d'au moins 0,005.

Les opérations sont sanctionnées par la délivrance de procès-verbaux indiquant les formules d'emploi des moulinets.

Prix de l'étalonnage pour une ou plusieurs hélices présentées ensemble, et se montant sur le même support ou corps de moulinet, ou sur des supports ou corps de moulinet identiques :

La première hélice	120 fr
Chacune des autres	100 fr
(Réduction sur ces prix pour les membres de la Société hydrotechnique de France	10 pour 100)

Ces prix s'entendent pour des vitesses n'excédant pas 4 m : s., et des appareils se montant sur les supports habituellement employés en France. En cas de vitesses plus élevées ou de montages spéciaux, les prix seront fixés de gré à gré.

La station de tarage permet d'obtenir des vitesses maxima de l'ordre de 10 m : s.

Les délais normaux d'exécution sont de un mois environ. Toutefois, quand les nécessités du service le permettront, il pourra être effectué des étalonnages d'urgence, dans des délais réduits précisés dans chaque cas par le Directeur du Laboratoire, moyennant une majoration de 100 pour 100 des taxes ci-dessus.

Grenoble, le 26 novembre 1927.

Le Président du Comité technique, E. JOUGUET. — *Le Directeur du Laboratoire,* P. LEROUX.

Approuvé :
Le Président de la Société hydrotechnique de France,
A. BLANCHET.

Digitized by Google

Conseil d'administration de la Société hydrotechnique de France

Président

M. Blanchet, A., ingénieur des Arts et Manufactures, industriel, à Rives (Isère).

Vice-Présidents :

MM. d'Arsonval, membre de l'Institut, professeur au Collège de France.

Mauris, directeur général honoraire de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Trésorier :

M. Charpenay, banquier à Grenoble.

Membres :

MM. Arbelot, directeur général de la Société des grands Travaux de Marseille.

Barut, administrateur délégué de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.

Bouchayer, Aimé, administrateur de la Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble.

Cordier, Gabriel, président d'honneur de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Gillet, Paul, industriel à Lyon.

Giros, administrateur délégué de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

Isaac, président honoraire de la Chambre de Commerce de Lyon.

Jeul, administrateur des Ciments Vicat.

Jordan, ingénieur en chef des Mines.

Jouguet, inspecteur général des Mines.

Keller, Ch.-A., administrateur délégué des Établissements Keller-Leleux.

Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Marlio, Louis, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Maroger, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Mercier, E., administrateur délégué de l'Union d'Électricité.

Neyret, A., président du Conseil de la Société des Ateliers. Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.

Neyret, J., président de la Société des Aciéries de Firminy.

Paul, directeur de la Compagnie des Chemins de Fer du Midi.

Rateau, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur.

Schneider, Eugène, maître de Forges.

Sejournet, ingénieur civil des mines.

Thierry, directeur de l'Énergie électrique du Sud-Ouest.

Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Commissions de la Société hydrotechnique de France

Commission des essais

Président :

M. Eydoux, directeur des Études à l'Ecole polytechnique.

Vice-Président .

M. Maroger, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Membres

MM. Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble.

Bouchayer (Auguste), ingénieur-constructeur.

Boucher, administrateur de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine.

Bouvier, ingénieur-constructeur.

Bourgeat, ingénieur du Laboratoire de la Société hydrotechnique de France, à Beauvert.

de la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Camichel, professeur à l'Université de Toulouse.

Fellmann, administrateur délégué des Etablissements Singrun et des Etablissements métallurgiques et mécaniques d'Orthez.

Gariel, directeur général des Etablissements Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.

Hahn, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy.

Jouguet, inspecteur général des Mines.

Laurent (Jean), ingénieur en chef du Service d'Essais et de contrôle permanent des Installations hydrauliques.

Mariès, ingénieur des Arts et Manufactures.

Routin, ingénieur-constructeur.

Sparre (comte de), doyen de la Faculté catholique de Lyon.

Commission des débits solides.

Président ·

M. Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Membres :

MM. Bouchayer (Auguste), ingénieur-constructeur.

Boucher, administrateur de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.

Bouvier, ingénieur-constructeur.

Ducrest, ingénieur-conseil.

Eydoux, directeur des Études à l'Ecole polytechnique.

Lepine, administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Pascalon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Wilhelm, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Laboratoire de Beauvert

Directeur général honoraire :

M. Routin, ingénieur-constructeur.

Directeur :

M. Leroux.

Digitized by Google

Comptes rendus des Travaux

DE LA

SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8). — Téléph. Laborde 02-96 à 02-99.

Comité technique

Procès-verbal de la séance du 11 mai 1928, à Paris.

La séance est ouverte à 16 heures sous la Présidence de M. Jouguet, président du Comité technique.

Etaient présents : MM. Jouguet, président du Comité technique, Auric, Baticle, Blondin, Bourgeat, Camichel, Cellerier, Collet, Crozet-Fourneyron, Dagallier, Eydoux, Paul Girod, Hegly, Jean Laurent, Leclerc du Sablon, Perrier, Rateau, Tochon, Vidal, Villat.

M. Leroux, directeur du Laboratoire de Beauvert assiste à la séance.

S'étaient excusés : MM. Barbillion, Barrillon, Bouvier, de la Brosse, A. Boucher, de Folin, Cénthial, Iltis, Joya, Lépine, de Marliave, Pascalon, de Sparre, Tumerelle.

M. le Président rappelle au Comité technique la lourde perte que vient de faire la Société hydrotechnique de France, et, d'une façon générale, toute l'industrie française, dans la personne de M. Aimé Bouchayer. Les marques de sympathie et l'aide efficace qu'avait apportées M. Aimé Bouchayer au Comité technique sont présentes à l'esprit de tous. Il renouvelle à la famille de M. Aimé Bouchayer l'assurance de toute la sympathie du Comité technique.

I. **Réorganisation du Comité technique.** — Après avoir entendu M. Tochon qui fait remarquer que le travail du Comité technique donnerait de bien meilleurs résultats si les membres étaient répartis par spécialités, en groupements de travail, le Comité technique décide la constitution de trois sections permanentes :

1re Section : *Hydraulique générale.* — Président : M. Lépine ; Vice-présidents : MM. Camichel et Villat.

2e Section : *Génie civil et Hydraulique fluviale.* — Président : M. Vidal ; Vice-président : M. G. Mercier.

3e Section : *Machines.* — Président : M. Eydoux ; Vice-président : M. Iltis.

Chacun des membres du Comité technique sera invité à s'inscrire dans la section ou les sections de son choix.

En outre, le Président aura le droit d'adjoindre à la section, en qualité de secrétaire rapporteur, des membres pris en dehors du Comité technique.

Les sections se réuniront aussi souvent qu'il sera nécessaire, sur l'initiative de chaque Président, mais il est bien entendu qu'en dehors de ces réunions les séances plénières du Comité continueront d'avoir lieu comme par le passé.

Le Comité décide en outre le renvoi à la 3e Section « Machines », qui remplace la Commission des Essais, du projet de Code des Essais, préparé par M. Jean Laurent.

II. **Expériences faites au Laboratoire de Beauvert sur les Tuyères.** — L'étude des conditions dans lesquelles s'appliquent les lois de la similitude a été poursuivie d'une façon très approfondie.

Les résultats en sont exposés dans une note de MM. Leroux et Bourgeat, note dont la publication en annexe au procès-verbal est décidée par le Comité.

III. **Présentation d'un rapport de M. Camichel et d'un rapport de M. Métral.** — M. Camichel a bien voulu, cette année encore, rédiger pour la Société hydrotechnique de France un rapport résumant les expériences effectuées au cours de l'année au Laboratoire de Toulouse.

Il est décidé d'insérer ce rapport en annexe au présent procès-verbal.

M. Métral a envoyé à la Société hydrotechnique de France un mémoire très intéressant que le Comité décide également d'insérer en annexe au procès-verbal de cette séance.

IV. **Installation au Laboratoire de Beauvert d'un canal à parois vitrées.** — M. le Président donne la parole à M. Jean Laurent pour exposer dans

Digitized by Google

quelles conditions il a pu obtenir d'une puissante société hydroélectrique, la Société Isère-Vercors, qui commence à équiper la chute de Pizançon, la réalisation, au laboratoire de Beauvert, d'un canal à parois vitrées.

M. Jean Laurent ayant suggéré à la Société Isère-Vercors de faire étudier au laboratoire de Beauvert des modèles réduits du barrage de Pizançon, cette Société a accepté de réaliser à ses frais, et sous une forme définitive, l'installation d'essais nécessaire.

Se basant sur ce qu'il avait pu observer dans les laboratoires étrangers au cours de sa mission de l'année dernière, M. Jean Laurent a imaginé la solution simple qui consistait à utiliser le canal de deux mètres du laboratoire de Beauvert, à l'extrémité aval duquel la paroi en béton armé est remplacée sur une longueur d'une dizaine de mètres par des dalles en verre.

Une fosse de 11 mètres de longueur, creusée à cet endroit le long du canal, permet l'observation commode des phénomènes d'affouillements.

La mesure du débit se fera au moyen d'une vanne-déversoir mobile et à contraction variable, installée dans le canal d'amenée de la chute de quatre mètres.

Il importe de faire remarquer que le débit des pompes se déversant dans le canal de 2 mètres, est de 1 600 l:s, ce qui représente le débit maximum que celui-ci est capable de porter. Sa largeur étant de 2 mètres et sa profondeur de 1,20 mètres, cette installation est la plus importante qui existe dans les laboratoires européens.

Le Comité technique enregistre avec intérêt la nouvelle de cette installation qui dote le laboratoire de Beauvert d'un précieux outil de travail.

Il exprime sa reconnaissance à la Société Isère-Vercors et aux constructeurs et fournisseurs ayant participé à la réalisation de l'installation.

V. **Relations avec les différents organismes internationaux.** — La Société hydrotechnique de France devant être tenue exactement au courant des travaux des différents organismes internationaux s'occupant de réglementation des questions hydrauliques, il est décidé de désigner des représentants officiels de la Société hydrotecbnique de France pour faire partie de ces organismes :

Représenteront la Société hydrotechnique de France auprès de la Commission électrotechnique internationale : MM. Eydoux et Tumerelle.

Représenteront la Société hydrotechnique de France à l'Union de Géodésie et de Géophysique : MM. Camichel, Eydoux, Laurent, Vidal, Rateau.

VI. **Travaux à entreprendre au laboratoire de Beauvert.** — M. Leroux donne lecture de son rapport sur les travaux à entreprendre au laboratoire de Beauvert. Les Services de la Navigation ont déjà demandé plusieurs séries d'essais. Des constructeurs ont également demandé divers essais.

VII. **Présentation de nouveaux membres.** — Les admissions de M. Crescent, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, de Toulouse, et de M. Genissieu, attaché au Service central des Forces hydrauliques à Paris, sont proposées.

Sur la proposition du Président, le Comité technique décide à l'unanimité de proposer au Conseil d'Administration la nomination, en qualité de membres du Comité, de M. Crescent, ingénieur en Chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest à Toulouse, et de M. Genissieu, ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Service central des Forces hydrauliques au Ministère des Travaux publics à Paris.

VIII. **Subvention du Comité de recherches scientifiques.** — M. Tochon donne lecture de la lettre qu'il a reçue et dans laquelle il est annoncé à la Société hydrotechnique de France que la subvention qu'elle reçoit, depuis quelques années, lui est à nouveau accordée pour cette année, ce qui, bien entendu, ne constitue pas un engagement pour les années ultérieures.

En vue des répartitions ultérieures, le Comité technique est d'avis que la Société hydrotechnique de France prenne l'initiative de mettre en rapport les différents laboratoires d'hydraulique pour qu'ils se concertent à l'avance sur le programme de leurs travaux et assurent ainsi une plus complète utilisation des subventions de l'Etat.

IX. **Concours pour la mesure du débit.** — M. Tochon fait part de l'organisation, par le Ministère des Travaux publics, d'un concours pour récompenser les auteurs des meilleurs procédés nouveaux de mesure du débit. Le règlement de ce concours est à l'étude, et sera publié d'ici peu de temps.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 17 h 45.

Digitized by Google

Annexe au Procès-verbal de la séance du 11 mai 1928.

Corrosions et cavitations dans les turbomachines hydrauliques

D'une manière tout à fait générale on peut dire que les machines de quelque nature qu'elles soient sont appelées à disparaître par usure ou par corrosion.

Les phénomènes d'usure sont à l'heure actuelle parfaitement connus et leur action dans bien des cas, pratiquement éliminée.

Le phénomène des corrosions, par contre, quoique très banal, reste encore assez mystérieux. Dans cette étude je voudrais examiner, pour le cas particulier des turbomachines hydrauliques, les diverses hypothèses que l'on peut invoquer pour en donner une explication plausible, en insistant particulièrement sur un phénomène qui me semble prédominant dans ce cas, et que l'on nomme « cavitation ».

Nous allons tout d'abord exposer, en les résumant, quelques essais ayant porté sur l'action de choc de gouttes d'eau, animées de vitesses assez grandes, contre des parois métalliques elles-mêmes en mouvement.

I. **Expériences de chocs hydrauliques sur métaux.** — Ces expériences ont été faites dans les stations d'essais de la Société Brown-Boveri à Baden (Suisse) (1).

Le but poursuivi était la recherche de l'influence vis-à-vis des corrosions, de la présence de gouttes d'eau dans la vapeur, condition qui se trouve réalisée dans les derniers étages à basse pression des turbines. On sait d'ailleurs que l'influence nuisible de la vapeur d'eau humide se traduit, en outre, par un couple de freinage qui peut atteindre jusqu'à 10 et 12 pour 100 du couple utile de la turbine. C'est pour éviter ces effets que l'on surchauffe la vapeur ou encore qu'on la réchauffe entre les derniers étages ou enfin qu'on évacue l'eau dans les derniers étages de la turbine.

Le dispositif expérimental d'essai comportait un moteur électrique entraînant une roue, à la périphérie de laquelle étaient fixées radialement de petites tiges cylindriques, de 6 ou 8 mm de diamètre, des différents métaux soumis à l'essai (fig. 1); ces tiges étaient soumises à un ou plusieurs jets d'eau fins parallèles à l'axe de la roue. On a opéré avec un jet de 1,5 mm de diamètre, puis, dans une seconde série avec neuf jets de 0,5 mm de diamètre, ce qui, dans les deux cas, donne une même surface de veine fluide. Dans les deux essais le débit de l'eau était de 176 litres par heure, correspondant à une vitesse de 28 m : s.

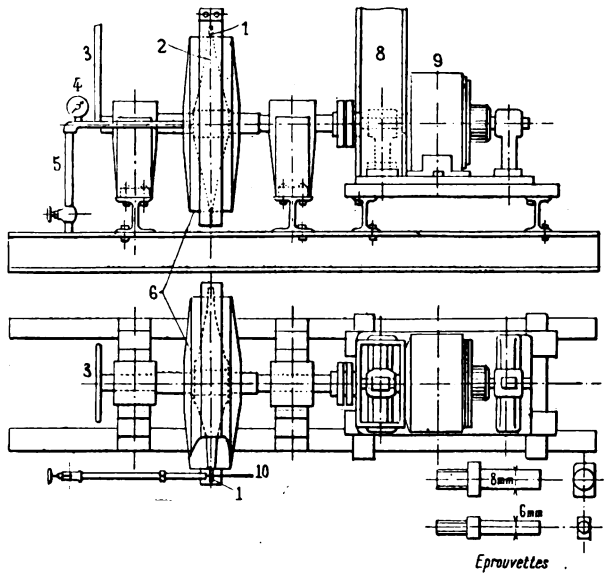


Fig. 1. — Disposition adoptée pour les essais avec jet d'eau.

1, Eprouvette; 2, disque; 3, courroie du tachymètre; 5, conduite d'eau; 6, enveloppe de protection; 8, conduite de ventilation pour le moteur; 9, moteur; 10, jet d'eau.

(*D'après Revue B. B. C., avril 1227.*)

Au cours d'une première série d'expériences on a exposé différentes éprouvettes de compositions distinctes, pendant des durées croissantes de 30, 60, 90 et 180 minutes et pour des vitesses périphériques de la roue porte-éprouvettes de 175, 200 et 225 m : s.

Dans une deuxième série pour rechercher l'influence précise de la vitesse, on a opéré sur les dix métaux du tableau suivant, entre 125 et 225 m : s et après 215 000 chocs on a déterminé pour chacune des vitesses, 125, 150, 175, 200 et 225 m : s, les pertes de poids spécifique (c'est-à-dire ramenées à l'unité de volume). Ces résultats sont condensés sur les courbes de la figure 2.

(1) *Revue B.B.C.*, avril 1927.

Digitized by Google

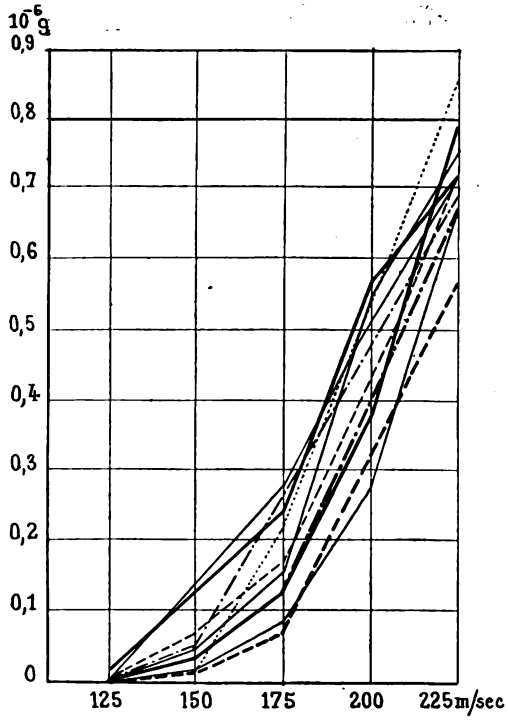


Fig. 2. — Perte de poids par érosion après 215 000 chocs en fonction de la vitesse.

En ordonnées : pertes de poids spécifique.
En abscisses : vitesse périphérique.
(D'après Revue B. B. C., avril 1927.)

TABLEAU I. — *Composition des métaux essayés.*

DÉSIGNATION	TENEUR EN CENTIÈMES				Contrainte, limite d'élasticité kg/mm².
	Nickel.	Chrome.	Carbone.	Cuivre.	
Acier rapide					74
Acier tendre inoxydable au chrome					37
Acier inoxydable au chrome	0,4	14	0,45		60
Acier inoxydable au chrome étiré		15	0,011		44
Alliage Monel étiré	66,4			28	42
Acier au nickel (10 p. 100)	10	0,1	0,15		72
Aciers spéciaux : chrome nickel	22	4	0,4		56
Aciers spéciaux : chrome nickel I	38	11	0,4		50
Aciers spéciaux : chrome nickel II	38	11	0,4		50
Aciers spéciaux : chrome nickel inoxydable		22	0,24		55

Nous donnerons encore, sans entrer dans des détails plus complets, les courbes des pertes de poids total d'un acier au nickel à 5 pour 100 et de deux aciers inoxydables au chrome étirés, et pour les deux vitesses périphériques de 150 et 200 m : s (fig. 3).

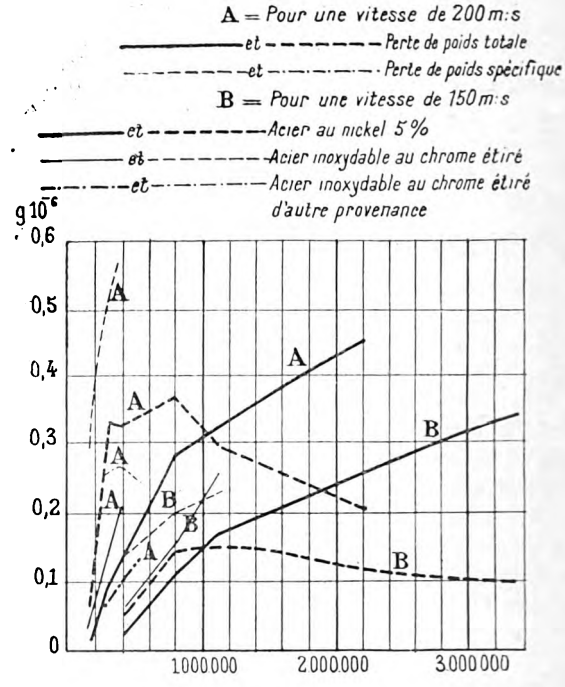


Fig. 3. — Courbes des pertes de poids total d'un acier au nickel à 5 pour 100 et de deux aciers inoxydables au chrome étirés et pour les deux vitesses périphériques de 150 et 200 m : s.

(D'après Revue B. B. C., avril 1927.)

De l'ensemble de ces essais on peut déduire les conclusions suivantes :

1° *L'érosion spécifique ne se manifeste qu'après un certain nombre de chocs ; elle croît ensuite très rapidement avec le nombre de chocs puis décroît plus lentement.* Ceci peut s'expliquer intuitivement d'une façon assez satisfaisante. En effet, lors des chocs hydrauliques initiaux, la surface du métal est encore polie, et n'offre par suite aucune prise aux gouttes qui la frappent, et qui glissent sur elle après le choc. Mais dès la formation de stries ou de porosités, les phénomènes d'érosion deviennent brutaux, car l'eau agit alors très énergiquement par chocs localisés. Enfin, il se forme à la surface rugueuse de l'érosion une pellicule adhérente, une sorte de « film » liquide, qui amortit les chocs et atténue l'action érosive.

2° Il semble, d'une manière générale, que la *perte de poids spécifique par érosion peut s'exprimer par une relation de la forme*

$$p = K\,[V - V_0]^2$$

(k, constante, V, vitesse de la paroi métallique).

Quant à V_0, pour les essais Brown Boveri, il est sensiblement égal à 125 m : s.

Enfin, les différences entre les érosions de divers métaux tendraient à s'atténuer et même à disparaître pour les vitesses élevées.

3° Il semble que l'érosion soit *d'autant plus violente que la grosseur des gouttes est plus grande.* Si l'on ne

Digitized by Google

tient pas compte de la viscosité et de la tension superficielle de l'eau, on trouve (par la théorie des percussions et moyennant certaines hypothèses de déplacement, au voisinage de la paroi, des gouttes liquides supposées sphériques) que la pression moyenne pendant le choc hydraulique sur la paroi est de l'ordre de 2 000 kg : cm², pour une vitesse de 225 m : s. Cette pression ne dépendrait pas du diamètre des gouttes (¹).

Il semble que la rapidité d'érosion par les grosses gouttes doit être mise en rapport avec des questions d'action de surface et de capillarité.

4° A vrai dire, des essais systématiques n'ont pas été entrepris, pour rechercher *l'influence de la « peau » du métal* sur les érosions. On a constaté seulement que l'acier laminé au nickel à 5 pour 100 était nettement supérieur à l'acier au chrome inoxydable étiré et que les fontes électriques sont environ trois fois plus résistantes que la fonte grise ordinaire.

Il semble toutefois qu'il n'y ait de relation entre la résistance à l'érosion et la dureté, que pour des métaux possédant une texture interne semblable.

Nous estimons personnellement que des essais de corrosion devraient être poursuivis parallèlement avec des examens micrographiques des métaux utilisés, et nous pensons que, *plus le métal sera homogène, moins la corrosion sera grande*. Les plans de jonction existant entre les différents cristaux d'un métal sont tout à fait analogues aux joints d'un édifice maçonné, et ils doivent être excessivement préjudiciables dans ces phénomènes de corrosion, car ils créent nécessairement des points de moindre résistance ; l'action des chocs des particules liquides tend à les détruire, libérant ainsi les cristaux de l'ensemble métallique.

Les essais que nous venons de résumer rapidement nous permettront, dans la suite, de mieux analyser le phénomène des corrosions dans les turbomachines hydrauliques. Mais auparavant nous rappellerons quelques points essentiels de la théorie des turbomachines.

II. **Quelques notions classiques.** — Reprenant la définition de M. Rateau, nous appellerons *turbomachines hydrauliques*, toutes les machines qui, agissant sur un liquide par l'intermédiaire d'un organe tournant autour d'un axe, transforment de l'énergie hydraulique en énergie mécanique ou réciproquement. Cette définition comprend par suite, les roues et turbines hydrauliques, les hélices marines, les pompes centrifuges et hélicoïdes. Si la machine transforme de l'énergie hydraulique en énergie mécanique, nous aurons affaire à une *turbomotrice*, et dans le cas contraire à une *turbogénératrice*. Une turbomachine comprend généralement trois organes : le *distributeur*, dont le rôle est d'amener le fluide évoluant au contact de la roue mobile, avec le moins de pertes d'énergie possible ; le *rotor*, qui est le véritable organe de transformation d'énergie ; enfin le *diffuseur*, qui doit s'efforcer de restituer le fluide avec le minimum d'énergie résiduelle utilisable, c'est-à-dire, avec la vitesse la plus faible.

Pour nos raisonnements ultérieurs, il nous est nécessaire de rappeler dès maintenant un certain nombre de définitions classiques.

On dit qu'un écoulement fluide s'effectue avec *potentiel des vitesses* si à chaque instant les composantes V_x, V_y, V_z de la vitesse V sont les dérivées partielles par rapport à x, y ou z d'une même fonction $\Phi(x, y, z, t)$.

$$v_x = \frac{\partial \Phi}{\partial x}, \quad v_y = \frac{\partial \Phi}{\partial y}, \quad v_z = \frac{\partial \Phi}{\partial z}.$$

On dit que le mouvement est *permanent*, si en un point donné x_0, y_0, z_0 de l'espace fluide, la vitesse, la pression, la densité du fluide sont constantes quel que soit l'instant envisagé t. On peut analyser encore le phénomène et dire qu'il est *cinématiquement* permanent, si la vitesse est constante, et *dynamiquement* permanent, si pression et densité sont elles-mêmes indépendantes de t. Dans ce cas la fonction Φ ne dépend pas de la variable t.

Le mouvement d'un fluide est dit *giratoire* et d'axe Oz lorsque tous les phénomènes se reproduisent identiques dans n'importe quel plan passant par l'axe Oz. Si dès lors on définit un point de l'espace, non par ses coordonnés cartésiennes x, y, z, mais par ses coordonnés semi-polaires r, θ, z, on voit aussitôt que les phénomènes ne dépendront nullement de θ, Nous désignerons dans tout ce qui suivra par α_r, α_n les composantes selon le rayon cylindrique et suivant la perpendiculaire au plan méridien d'un vecteur $\vec{\alpha}$, la composante méridienne étant évidemment donnée par

$$\alpha_m^2 = \alpha_r^2 + \alpha_z^2$$

En particulier si les vitesses dérivent d'un potentiel, on a aussitôt :

$$v_r = \frac{\partial \Phi}{\partial r}, \quad v_n = \frac{1}{r}\frac{\partial \Phi}{\partial \theta}, \quad v_z = \frac{\partial \Phi}{\partial z}$$

et en mouvement *giratoire permanent*, Φ étant indépendant de t et de θ : $v_n = 0$.

On appelle *vecteur tourbillon*, attaché au point x, y, z dans un courant fluide de vitesse v_x, v_y, v_z le vecteur dont les composantes τ_x, τ_y, τ_z sont données par :

$$\left.\begin{aligned} 2\tau_x &= \frac{\partial v_z}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial z} \\ 2\tau_y &= \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial x} \\ 2\tau_z &= \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{\partial v_x}{\partial y} \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Nous en déduisons aussitôt pour un mouvement giratoire d'axe Oz :

(¹) Cette pression moyenne peut d'ailleurs être très notablement dépassée par la pression instantanée en certains points de la surface attaquée.

Digitized by Google

$$\left.\begin{aligned} 2\tau_r &= -\frac{1}{r}\frac{\partial(v_u r)}{\partial z} \\ 2\tau_u &= \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial r} \\ 2\tau_z &= \frac{1}{r}\frac{\partial(v_u r)}{\partial r} \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Nous remarquons immédiatement que le *vecteur tourbillon est nul en tout point si la vitesse dérive d'un potentiel, et réciproquement.* De plus nous avons constamment :

$$\text{Div. } \tau = 0.$$

Ce vecteur *tourbillon* ou *rotationnel*, correspond comme il est bien connu, à une rotation de la particule fluide à laquelle il est attaché.

On définit de la même façon sous le nom de *tourbillon d'accélération* le vecteur dont les composantes t_x, t_y, t_z sont données par :

$$\left.\begin{aligned} 2t_x &= \frac{\partial \gamma_z}{\partial y} - \frac{\partial \gamma_y}{\partial z} \\ 2t_y &= \frac{\partial \gamma_x}{\partial z} - \frac{\partial \gamma_z}{\partial x} \\ 2t_z &= \frac{\partial \gamma_y}{\partial x} - \frac{\partial \gamma_x}{\partial y}, \end{aligned}\right\} \quad \gamma_x, \gamma_y, \gamma_z \qquad (3)$$

étant les composantes de l'accélération de la particule fluide située en x, y, z.

Les équations générales de l'hydrodynamique classique conduisent comme on sait au théorème suivant :

« Le tourbillon de l'accélération est partout égal et parallèle au tourbillon de la résultante des forces ».

En particulier si les forces dérivent d'un potentiel, ce qui est le cas des turbomachines, où les forces extérieures se réduisent à la pesanteur, le tourbillon de l'accélération est *constamment nul* en tous points du liquide. Nous pouvons dire alors qu'il y a *potentiel des accélérations.*

III. Champs hydrodynamiques conservatifs. — Ceci posé nous sommes en mesure de définir ce que M. Eydoux appelle un *champ hydrodynamique conservatif.* Lorsque les forces extérieures dérivent d'un potentiel U on sait que p et ρ désignant la pression et la densité au point x, y, z, et V étant la vitesse, l'expression :

$$\int \frac{dp}{\rho} + U + \frac{V^2}{2}$$

est constante le long d'un filet fluide. Il y a donc conservation de l'énergie, car chacun des trois termes précédents représente respectivement l'énergie potentielle de pression, l'énergie potentielle de position, et l'énergie cinétique (1).

Nous dirons donc qu'il y a champ conservatif s'il y a conservation de l'énergie le long d'un filet fluide en mouvement permanent, ce qui implique que le fluide se meut dans un champ de forces dérivant d'un potentiel.

En particulier s'il y a potentiel des vitesses, on est assuré que le champ hydrodynamique est conservatif, mais la réciproque n'est pas vraie, la seule condition étant en effet que le tourbillon d'accélération (et non le tourbillon de vitesse) sont identiquement nul.

Nous pouvons alors écrire les équations connues sous le nom d'équation de Lamb ou Groméka. Si U désigne le potentiel des forces conservatives et K_x, K_y, K_z les composantes du champ de forces non conservatif; en appelant W l'énergie partielle intégralement transmise, nous avons :

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial x} + 2\,[v_z\tau_y - v_y\tau_z] &= K_x \\ \frac{\partial W}{\partial y} + 2\,[v_x\tau_z - v_z\tau_x] &= K_y \\ \frac{\partial W}{\partial z} + 2\,[v_y\tau_x - v_x\tau_y] &= K_z \end{aligned}\right\} \qquad (4$$

Considérons alors une turbomachine. Comment la définir hydrodynamiquement? Nous pouvons dire qu'une turbomachine est une enceinte dans laquelle évolue un fluide qui, initialement doué d'une certaine énergie (somme d'énergies potentielle et cinétique) est conduit par un organe dit distributeur, dans lequel il est animé d'un *mouvement permanent en champ conservatif*, au contact d'un organe appelé rotor, qu'il traverse animé d'un mouvement *périodique* permanent, en champ *non conservatif* (et où par suite, il cède ou acquiert de l'énergie) pour finalement être évacué, par *mouvement permanent en champ conservatif*, avec le minimum ou le maximum d'énergie possible.

IV. Influences de la succession des champs conservatifs et non conservatifs. — J'insisterai tout d'abord sur le fait que le mouvement du fluide à l'intérieur du rotor est un *mouvement non pas permanent mais périodique.* En effet lorsque le fluide amené par le distributeur arrive au contact du rotor il passe d'une enceinte au *repos* à une *enceinte en mouvement*, dont les positions sont les mêmes au bout d'un temps égal à l'inverse du produit Nn du nombre de tours par seconde, par le nombre d'ailettes de la roue mobile. Cette discontinuité périodique dans le mouvement des particules liquides, en dehors des chocs qu'elle crée entre celles-ci et les parois solides, détruit de plus l'hypothèse hydrodynamique fondamentale, à savoir que deux particules initialement au contact, animées de

(1) Dans le cas où les forces extérieures se réduisent à la pesanteur, on retrouve le fameux théorème de Bernoulli.

Digitized by Google

la même vitesse et pressant l'une sur l'autre, ont toujours été et resteront indéfiniment dans les mêmes conditions relatives (1); or deux particules fluides ainsi définies ne peuvent se séparer (distributeur-rotor), ou se rencontrer (rotor-diffuseur) sans qu'il y ait choc, et par suite apparition de tourbillons de vitesse.

Des tels tourbillons prendront donc naissance à l'entrée du fluide dans le rotor, tourbillons que ne peuvent détruire les forces conservatives ni les pressions du fluide, et qui ne pourront s'éteindre que par l'action de forces non conservatives (chocs ou frottement par exemple).

Or, lorsque le fluide évoluant est amené au rotor, on s'efforce avant toutes choses, d'assurer son mouvement sans échange d'énergie, ce qui revient dans le cas particulier à rechercher la réalisation d'un mouvement à potentiel des vitesses. Le mouvement réel ne s'effectue jamais à proprement parler avec potentiel, par suite des actions de viscosité et des chocs qui font intervenir des forces non conservatives. Mais il s'en rapproche suffisamment pour qu'on puisse les confondre, en complétant toutefois les équations d'échange d'énergie (équation de Bernoulli par exemple) par l'introduction d'un terme qui est pratiquement proportionnel au carré de la vitesse et peut par suite faire bloc avec l'énergie cinétique. Ces indications sont de même valables pour l'évacuation du fluide par le diffuseur à l'extérieur du rotor.

Il y a lieu d'ailleurs de remarquer que pour qu'une turbomachine fonctionne, *il faut nécessairement que l'on passe d'un champ conservatif à un champ non conservatif* puisque chaque filet fluide, doit obligatoirement et par définition même céder ou acquérir de l'énergie.

Le retour ultérieur d'un champ non conservatif à un champ conservatif au sortir du rotor n'est plus alors qu'une question économique, puisque c'est en somme la méthode optimum pour la réalisation du meilleur rendement.

V. Précisions sur l'apparition des tourbillons dans le rotor. — Lorsqu'une particule fluide passe d'une région à champ conservatif (qui peut admettre des tourbillons de vitesse) à une région à champ non conservatif, elle traverse nécessairement une surface qui dépend en général du temps, et qui est une surface de discontinuité des échanges d'énergie. Si l'on veut que cette surface ne soit pas une surface de discontinuité de la vitesse (2), c'est-à-dire que la vitesse varie de façon continue lors de la traversée de cette surface nous voyons aussitôt que le tourbillon qui va prendre naissance doit être contenu dans le plan tangent à cette surface de discontinuité.

(1) C'est ce que l'on peut exprimer en disant que le fluide envisagé est *cohérent*.

(2) Il y a lieu de remarquer, que cette surface est nécessairement une surface de discontinuité pour les dérivées premières de la vitesse, et peut-être pour les dérivées d'ordre supérieur. C'est donc une surface d'onde. Nous supposons ci-dessus, que ce n'est pas une surface d'*onde de choc*.

Précisons ce résultat. Soit V_e la vitesse d'entraînement des particules fluides dans le rotor et V_r leur vitesse relative par rapport au rotor. Nous supposons essentiellement dans tout ce qui suit que le fluide évoluant est un liquide homogène, incompressible, non visqueux et cohérent. Appliquons alors le théorème d'Euler (ou des quantités de mouvement) ou ce qui revient encore au même le théorème de Bernoulli entre l'amont et l'aval du rotor : ρ, g, Z désignant la densité du fluide, l'accélération de la pesanteur et la hauteur géométrique au-dessus du niveau hydrostatique nous obtenons :

$$\frac{d}{dt}\left[\frac{V_r^2 - V_e^2}{2} + \frac{p}{\rho} + gz\right] = 0. \qquad (5)$$

Soit encore en introduisant l'énergie W échangée entre le fluide et la roue :

$$\frac{dW}{dt} = \frac{d}{dt}[V_n V_{en}]. \qquad (6)$$

Pour qu'il y ait échange d'énergie il est donc nécessaire que le produit vectoriel $V \wedge V_e$ ne soit pas constant le long d'un filet fluide.

Or ω étant la vitesse de rotation du rotor, constante puisque nous sommes en régime permanent, nous avons

$$\frac{dW}{dt} = \omega \frac{d}{dt}(rv_n).$$

Mais l'on sait que H (r, θ, z) désignant une fonction pouvant dépendre de t par l'intermédiaire de r, θ, z, l'on a :

$$\frac{dH}{dt} = \frac{\partial H}{\partial r}\cdot\frac{\partial r}{\partial t} + \frac{\partial H}{\partial \theta}\cdot\frac{\partial \theta}{\partial t} + \frac{\partial H}{\partial z}\cdot\frac{\partial z}{\partial t}$$

soit ici, le mouvement étant giratoire :

$$\frac{dW}{dt} = \omega\left[v_r \frac{\partial(v_n r)}{\partial r} + v_z \frac{\partial(v_n r)}{\partial z}\right] \qquad (7)$$

d'où en nous reportant aux formules (2) :

$$\frac{dW}{dt} = 2\omega r\,[v_r \tau_z - v_z \tau_r] = 2\,\|\,\vec{V}_m\,\vec{V}_{en}\,\vec{T}_m\,\| \qquad (8)$$

En désignant par $\|\,\vec{a}\,\vec{b}.\vec{c}\,\|$ le volume du parallélipipède construit sur les segments dirigés $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$.

Cette formule est d'une importance capitale dans toute la théorie des turbomachines.

En effet elle montre tout d'abord que pour qu'il y ait fonctionnement de la machine, c'est-à-dire échange d'énergie, il faut que le vecteur tourbillon ne soit pas nul.

De plus elle manifeste qu'il peut y avoir non seulement écoulement, mais fonctionnement de la turbo-

Digitized by Google

machine sans que se développent dans le rotor de tourbillons perpendiculaires aux plans méridiens. C'est ce qui donne une particulière importance aux écoulements giratoires sans composantes de tourbillons perpendiculaires au plan méridien et notamment aux écoulements dits de *Prasil*, et aux écoulements que l'on rencontre dans les *hydraucônes*.

Enfin nous remarquerons que si le tourbillon est, dans le plan méridien, parallèle à la vitesse méridienne absolue, il n'y a pas échange d'énergie.

Si l'on pousse un peu plus loin cette étude, on trouve le résultat bien connu, que le vecteur tourbillon est perpendiculaire à l'accélération de liaison due aux aubes.

D'où ce théorème :

« Les tourbillons du rotor sont situés dans les plans tangents aux aubes. Les lignes de tourbillon sont donc dans l'aube ».

D'une façon tout à fait générale il se forme par suite dans chaque aube, un vecteur tourbillon, attaché à cette aube et tel que les lignes de tourbillons se déplacent à la surface de l'aube, et ceci moyennant les hypothèses très restrictives suivantes :

1° le liquide est homogène, incompressible, non visqueux;

2° il est cohérent;

3° le phénomène est giratoire.

Or, nous avons insisté, précédemment, sur le fait que le mouvement n'est pas giratoire mais périodique, et en particulier les pressions sur l'extrados et l'intrados des aubes ne sont point égales. Il faudrait donc tenir compte de cette périodicité d'une façon plus précise, mais, le phénomène étant très complexe, nous pouvons en rendre compte très approximativement, en considérant d'une façon purement statistique les chocs de particules fluides sur les aubes. Ces chocs feront intervenir de nouveaux tourbillons, d'allure stationnaire, et qui se propageront d'une paroi à une autre.

D'autre part, comme nous l'avons dit aussi, à l'entrée et à la sortie du rotor nous ne pouvons plus considérer le fluide comme entièrement cohérent et cette nouvelle particularité fera intervenir de nouveaux chocs et par suite de nouveaux tourbillons ajoutant leur action à celle des tourbillons de réaction d'aubes.

Quant à la viscosité elle intervient par le fait que l'intensité tourbillonnaire des *tourbillons attachés*, dans le cas d'une turbomachine bien calculée, diminuera progressivement pour s'annuler lorsque le fluide évoluant quitte le rotor. De cette façon on retrouve à la sortie de la roue, un écoulement sans échange d'énergie.

Les tourbillons autres que les tourbillons attachés sont la cause essentielle des pertes de charge que l'on observe dans la pratique industrielle. Nous les avons rattachés à des phénomènes statistiques de choc, et *ceci nous conduit aussitôt à la conclusion que ces pertes de charge seront proportionnelles au carré de la vitesse moyenne des particules fluides*. On s'explique ainsi que les pertes de charge rencontrées dans les écoulements fluides affectent l'allure des pertes dites *pertes à la Borda*.

En définitive, dans le rotor d'une turbomachine, nous devons considérer deux sortes de tourbillons :

1° les tourbillons *attachés* dont l'effet est de permettre l'échange d'énergie entre le fluide et la machine (tourbillons « tonneaux » de M. Eydoux).

2° les tourbillons que nous appellerons *dissipateurs* qui vont de paroi à paroi, et qui, en plus des pertes d'énergie provoquent comme nous allons le voir, des effets mécaniques nuisibles (tourbillons « vrilles » de M. Eydoux).

VI. **Les phénomènes de cavitation.** — Il y a déjà longtemps que le phénomène des cavitations est connu des ingénieurs de la marine. C'est d'ailleurs en Angleterre que le mot « cavitation » fit son apparition en 1894, lors des essais du torpilleur « Daring » puis du « Turbinia ». Dès 1893, M. Normand, en France, avait étudié le phénomène, bientôt suivi en Angleterre de MM. Thornycreft, Parsons et S. Barnaby, puis en France, de MM. Rateau et Legrand. Dès cette époque on signalait que le phénomène apparaissait lorsque l'immersion était faible, et lorsque la vitesse de rotation dépassait une certaine limite : de plus la vitesse avec laquelle l'eau tendait à remplir le vide en arrière de l'hélice dépendait de la pression absolue environnante, donc de l'immersion. Si celle-ci était trop faible, il y avait permanence de la cavitation.

Le phénomène prit une importance considérable pour les hélices marines, en forme de pétale de rose, actionnées par des turbines; on obtenait alors des vitesses angulaires très élevées, mais on constatait au dos des pales d'hélices la formation de vacuoles, où l'air dissous se dégageait et l'on observait aussi de très violentes corrosions.

Pendant de longues années on se borna à définir sous le nom de cavitation, le phénomène de la formation des cavités dans l'eau à l'arrière d'une hélice.

Comme nous allons le voir, le phénomène est beaucoup plus général et peut se produire, sous certaines conditions, dans tout écoulement fluide au contact d'obstacles solides.

Au point de vue mathématique, on appelle « cavitation » la discontinuité qui apparaît dans un fluide lorsqu'un corps solide, entièrement immergé disparaît brusquement. Le problème mathématique général réside dans l'étude de la déformation de la surface libre ainsi déterminée. Nous en dirons un mot, plus loin, dans le cas, résolu par Rayleigh d'une cavitation sphérique, mais il nous faut auparavant exposer, dans le cas particulier des turbomachines hydrauliques, les conditions déterminant l'apparition de pareilles surfaces libres.

Considérons tout d'abord, un écoulement de fluide incompressible, indéfini, dont la vitesse et la pression à l'infini sont V_0 et p_0 et supposons que dans cet écoulement, un filet fluide reste constamment sur une surface d'équilibre hydrostatique. La présence d'un

Digitized by Google

obstacle solide va modifier le régime des pressions et, en un point quelconque d'un filet fluide, nous pourrons appliquer le théorème de Bernoulli, donc écrire

$$\frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} = \frac{p_0}{\rho} + \frac{V_0^2}{2}$$

Il existe, en général, des points de la surface de séparation du corps et du fluide, où la vitesse V est supérieure à V_0, et par suite la pression p inférieure à p_0. La pression p_0 restant constante, on peut faire croître la vitesse d'écoulement V_0 et il arrivera un moment où la pression p deviendra nulle. Une surface de discontinuité, surface libre de liquide, tendra donc à prendre naissance; il y aura *décollement* entre le fluide et la paroi solide, donc *cavitation*.

Envisageons maintenant le cas d'un filet fluide traversant le rotor d'une turbomachine hydraulique. Le théorème de Bernoulli s'applique, à condition de considérer à la place de la vitesse absolue, les vitesses relative et d'entraînement. En conservant nos notations, et en désignant par les indices 0 et 1 les valeurs des quantités à l'entrée du rotor et en un point quelconque à l'intérieur de celui-ci, nous pouvons écrire l'équation :

$$\frac{V_{r0}^2 - V_{e0}^2}{2g} + \frac{p_0}{\rho_0 g} + z_0 = \frac{V_{r1}^2 - V_{e1}^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho_1 g} + z_1. \quad (9)$$

On en déduit en supposant le fluide incompressible, et en introduisant la perte de charge η, au point considéré

$$p_1 = p_0 - \rho g\,[z_1 - z_0] - \rho\,\frac{V_{r1}^2 - V_{r0}^2}{2} - \rho\,\frac{V_{e0}^2 - V_{e1}^2}{2} - \rho g \eta. \quad (10)$$

Le phénomène de cavitation tendra donc à se produire d'autant plus facilement :

1° Que le point considéré sera à une cote plus grande que le point d'entrée dans le rotor.

2° Que la vitesse du fluide en ce point sera plus grande que la vitesse à l'entrée.

3° Que le point considéré sera plus rapproché de l'axe de la turbine.

4° Que la perte de charge sera plus grande.

L'influence de $z_1 - z_0$ est en pratique négligeable et tend au contraire, z_1 étant généralement inférieur à z_0, à augmenter faiblement la pression. Les influences prépondérantes sont surtout celles des paragraphes 2 et 3.

Nous n'avons parlé, jusqu'à présent, que d'écoulements fluides irrotationnels. Si nous envisageons maintenant un tourbillon isolé, il est un fait connu mathématiquement et physiquement, que la variation de pression au voisinage de l'axe tourbillonnaire, est proportionnelle à la densité du fluide et à son accélération radiale. De nombreuses expériences de physique montrent d'ailleurs que dans le cas d'un tourbillon, il existe autour de l'axe une surface qui peut être une surface de pression nulle, donc une surface de cavitation.

Mais nous n'avons, jusqu'à présent, aucunement parlé des points du domaine, où peuvent naître des cavitations.

Formation possible des cavitations a la frontière, ou a l'intérieur du domaine liquide. — Considérons tout d'abord un écoulement fluide permanent et irrotationnel. Le potentiel des vitesses Φ, dans le cas d'un fluide *incompressible* est une fonction *harmonique* (1) de x, y, z.

Il en résulte immédiatement qu'il ne peut être ni maximum ni minimum en aucun point situé à l'intérieur du fluide. Nous allons démontrer qu'il en est de même lorsque le fluide est *compressible*.

Soit $\rho = f(p)$, l'équation de compressibilité et considérons la fonction $P = \int \frac{dp}{f(p)}$ qui remplacerait dans les équations générales l'expression $\frac{p}{\rho}$. L'équation de continuité d'Euler s'écrit :

$$\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt} + \Delta\Psi = 0 \quad (11)$$

Ψ étant le potentiel des vitesses; elle se transforme aussitôt en :

$$\frac{df}{dp}\frac{dP}{dt} + \Delta\Psi = 0.$$

Soit encore

$$\frac{df}{dp}\left[\frac{\partial P}{\partial x}\frac{\partial \Psi}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial y}\frac{\partial \Psi}{\partial y} + \frac{\partial P}{\partial z}\frac{\partial \Psi}{\partial z}\right] + \Delta\Psi = 0. \quad (12)$$

Si la fonction Ψ était maximum ou minimum en un point du domaine, on aurait nécessairement en ce point

$$\frac{\partial \Psi}{\partial x} = \frac{\partial \Psi}{\partial y} = \frac{\partial \Psi}{\partial z} = 0.$$

par suite $\frac{dP}{dt} = 0$, donc $\Delta\Psi = 0$. La fonction Ψ aurait donc en ce point le caractère d'une fonction harmonique, ce qui est contradictoire.

Revenons au cas d'un mouvement, permanent ou non, mais irrotationnel, d'un liquide incompressible et démontrons, sous la condition que les forces extérieures dérivent d'un potentiel U, *harmonique* en x, y, z, (ce qui est le cas de la pesanteur) que les points de pression minima sont toujours sur la frontière du domaine fluide.

(1) C'est-à-dire telle que

$$\frac{\partial^2\Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial z^2} = \Delta\Phi = 0.$$

Digitized by Google

Soit x, y, z, un point quelconque du domaine, Φ le potentiel harmonique des vitesses. Les fonctions $\frac{\partial \Phi}{\partial x}$, $\frac{\partial \Phi}{\partial y}$, $\frac{\partial \Phi}{\partial z}$, sont harmoniques et on peut leur appliquer la formule de Green des fonctions harmoniques :

$$\int\int\int_E \left[\left(\frac{\partial \pi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \pi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \pi}{\partial z}\right)^2\right] \mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z = -\int\int_S \pi \frac{\mathrm{d}\pi}{\mathrm{d}n}\,\mathrm{d}S \quad (13)$$

(E étant le domaine limité par la surface S, et n la direction de la normale intérieure).

On peut écrire, $\mathrm{d}\omega$ désignant l'angle solide correspondant à un élément de surface $\mathrm{d}S$, d'une sphère de x, y, z, et de rayon R :

$$\frac{1}{2} R^2 \frac{\partial}{\partial r} \int\int V^2\,\mathrm{d}\omega = \int\int_S V \frac{\mathrm{d}V}{\partial r}\,\mathrm{d}S = \int\int\int_E \left[\left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2}\right)^2 + 2\left\{\left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial y\,\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial z\,\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x\,\partial y}\right)^2\right\}\right] \mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z \quad (14)$$

puisque :

$$V^2 = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \Phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right)^2$$

On voit donc aussitôt que la valeur moyenne du carré de la vitesse croît avec le rayon, et par suite V^2 ne peut être maximum en un point du fluide. Si nous considérons alors l'équation générale :

$$\frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} + U = \frac{\partial \Phi}{\partial t} + \text{constante}$$

nous voyons que sous la condition $\Delta U = 0$ *la pression ne peut être minimum qu'en un point de la frontière du domaine fluide.*

Nous avons pu démontrer que la conclusion s'applique au cas d'un liquide *compressible*, sous certaines conditions un peu plus restrictives.

Envisageons alors le cas du mouvement de l'eau à l'intérieur d'un rotor. Nous avons vu que le mouvement ne pouvait pas être considéré comme irrotationnel, et qu'il y avait nécessairement formation de tourbillons attachés et de tourbillons dissipateurs. En combinant les résultats précédents, nous voyons donc qu'il pourra se former des cavitations :

1° *Sur les parois du rotor*, cavitations ayant deux origines possibles : mouvement général moyen à potentiel, et tourbillons attachés roulant sur l'aube.

2° *De paroi à paroi*, cavitations provenant des tourbillons dissipateurs qui vont nécessairement eux-mêmes d'une paroi à une autre.

Perte d'énergie lors de la contractation des cavitations. — Comme nous l'avons dit, le problème général des cavitations revient à chercher la loi de déformation d'une surface libre, entièrement située à l'intérieur du fluide, connaissant sa forme initiale et l'état initial du fluide à son voisinage. Ce problème est très complexe et bien qu'une méthode générale ait été donnée par M. Riabouchinsky, il est à l'heure actuelle pratiquement impossible à résoudre.

Cet auteur a cependant pu démontrer que les cavitations *sphériques* et *cylindrico-circulaires* sont les seules qui puissent se confondre avec des *surfaces équipotentielles*. En particulier, dans le cas d'une cavitation cylindrique on peut démontrer, par le théorème des forces vives, que, si la pression à l'infini est finie, une cavitation que l'on ferait naître, en contractant un cylindre, ne se referme qu'avec une vitesse infiniment petite.

Pour le problème qui nous intéresse, nous allons rappeler quelques résultats dus à Besant et à lord Rayleigh, relativement à une cavitation sphérique.

Considérons une surface libre S de forme sphérique à l'intérieur d'un fluide indéfini, surface libre qui, nous le supposons, se *déforme en restant sphérique*. Le potentiel des vitesses correspondant est celui d'une *source* ou d'un *gouffre* (1), suivant que S se dilate ou se contracte : en tenant compte de la condition à la surface de la cavité $\frac{\partial \Phi}{\partial r} = \frac{\mathrm{d}R}{\mathrm{d}t}$, R désignant le rayon de S, nous obtenons aussitôt

$$\Phi = -\frac{R^2}{r}\frac{\mathrm{d}R}{\mathrm{d}t} \text{ avec } r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}. \quad (15)$$

D'où, en tenant compte de l'équation générale, où p_0 est la pression à l'infini :

$$\frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} - \frac{\partial \Phi}{\partial t} = \frac{p_0}{\rho} \qquad \left(\text{avec } V = \frac{\partial \Phi}{\partial r}\right).$$

la relation

$$\frac{p - p_0}{\rho} = \frac{R^2 \frac{\mathrm{d}^2 R}{\mathrm{d}t^2} + 2R\left(\frac{\mathrm{d}R}{\mathrm{d}t}\right)^2}{r} - \frac{R^4 \left(\frac{\mathrm{d}R}{\mathrm{d}t}\right)^2}{2r^4} \quad (16)$$

A l'intérieur de la cavitation la pression est nulle : on obtient donc à la surface de la cavitation l'équation :

$$-\frac{p_0}{\rho} = R\frac{\mathrm{d}^2 R}{\mathrm{d}t^2} + \frac{3}{2}\left(\frac{\mathrm{d}R}{\mathrm{d}t}\right)^2 \quad (17)$$

D'où

$$R^3 \left(\frac{\mathrm{d}R}{\mathrm{d}t}\right)^2 = \frac{2}{3}\frac{p_0}{\rho}\left[R_0^3 - R^3\right] \quad (18)$$

en appelant R_0 le rayon maximum de la bulle, on peut ramener cette dernière équation à une forme de Weiers-

(1) On étudie d'ailleurs les petites cavitations en les assimilant à des sources à débits variables.

Digitized by Google

trass, et intégrer ; mais pour avoir la durée d'une contraction de R_0 à O, il suffit de poser $R = R_0 x^{1/3}$, d'où d'après (18) ;

$$T = \frac{R_0}{3}\sqrt{\frac{3\rho}{2p_0}}\int_0^1 x^{-\frac{1}{6}}(1-x)^{-\frac{1}{2}}\,dx \qquad (19)$$

ce qui se calcule par les fonctions eulériennes :

$$T = R_0\sqrt{\frac{\rho}{6p_0}}\,\frac{\Gamma\left(\frac{5}{6}\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{4}{3}\right)} = 0{,}91468\,R_0\sqrt{\frac{\rho}{p_0}} \qquad (20)$$

Par exemple pour de l'eau à 4°C, $\rho = 1$ et sous la pression atmosphérique à l'infini, une bulle de 1 centimètre de diamètre disparaîtra en un dix-millième de seconde environ.

L'énergie cinétique à chaque instant est

$$E = \frac{1}{2}\rho 4\pi\int_R^\infty \left(\frac{\partial\Phi}{\partial r}\right)^2 r^2\,dr = 2\pi\rho R^3\left(\frac{dR}{dt}\right)^2.$$

Donc

$$E = \frac{4}{3}\pi p_0\,[R_0^3 - R^3]. \qquad (21)$$

On voit donc qu'au moment où la cavité se contracte complètement, il y a choc, et ce choc correspond à une perte d'énergie égale à $\frac{4}{3}\pi p_0 R_0^3$.

Supposons encore que le rayon soit de 1 cm, et la pression p_0 égale à la pression atmosphérique. La perte d'énergie sera de 0,042 kilogrammètres (1).

Ces indications vont nous être de la plus grande utilité. Il nous reste à indiquer que M. B. Demtchenko a démontré, moyennant certaines hypothèses que les cavitations sphériques étaient *stables*, c'est-à-dire se déformaient en restant sphériques.

Considérations physiques : vapeur saturante et gaz dissous. — Dans tout ce qui précède nous avons parlé de *pression nulle* lors de l'apparition de la cavitation. Mais il nous faut tenir compte de la réalité physique du phénomène : tout liquide (2), et l'eau en particulier, a une pression de *vapeur saturante*, et d'autre part l'eau d'alimentation des turbomachines hydrauliques, étant de l'eau naturelle, contient des *gaz dissous*, oxygène, azote, anhydride carbonique.

Considérons un liquide à la température 0 : nous savons qu'à cette température, ce liquide possède une pression p_s de vapeur saturante, qui est par exemple pour l'eau, en kilogramme par centimètre carré et en millimètres de mercure :

	kg : cm²	mm de Hg	
à 0°C.....	0,00623	4.58	D'après Thiesen et Scheel.
10°C.....	0,01250	9,21	
20°C.....	0,02372	17,51	
30°C.....	0,04206	31,11	
100°C.....	1,02727	760,0	

Dès lors, pour toutes nos considérations, il faudra remplacer, pour une température donnée, la valeur zéro de la pression par la valeur p_s, qui à 20°C, par exemple, est loin d'être négligeable. La cavitation ne confinera donc pas *au vide*, mais sera remplie d'un gaz obéissant de façon très approchée à la loi de Mariotte, et dont les transformations seront, par suite de leur extrême rapidité, très voisines des transformations adiabatiques.

D'autre part, l'eau naturelle contient des gaz dissous, notamment O^2, Az^2 et CO^2. Il nous paraît intéressant de de nous étendre sur cette question, en précisant quelques idées dues à de la Condamine (1). On connaît façon précise le coefficient d'absorption a_0, c'est-à-dire le volume de gaz mesuré à 0 C, 760 mm absorbé par l'unité de volume d'eau, la pression extérieure du gaz étant 760 mm. Le tableau suivant donne les valeurs pour O^2, A^2 et CO^2.

TEMPÉRATURE	OXYGÈNE	AZOTE	GAZ CARBONIQUE
0°C	0,04925	0,02399	1,7967
5°C	0,04335	0,02134	1,5017
10°C	0,03852	0,01918	1,1847
15°C	0,03456	0,01742	1.0020
20°C	0,03137	0,01599	0,9014
30°C	0,02646	0,01370	0,7756
50°C	0,02080	0,01074	

On peut alors chercher quel volume de gaz mesuré à 0°C, 760 mm sera dissous dans l'unité de volume d'une

(1) Si l'on admet une périodicité du phénomène de l'ordre de 2 dix-millièmes de seconde, la perte par seconde sera de 215 kilogrammètres, soit approximativement une perte de puissance de 2,2 kilowatts.

(2) Il est nécessaire de remarquer ici, que pour les cavitations en milieu *gazeux*, les considérations précédentes sont insuffisantes En effet considérons un gaz indéfini sur lequel n'agissent aucunes forces extérieures (ce qui est le cas ordinaire, la pesanteur comme on sait, pouvant être négligée) et supposons que la vitesse du fluide à l'infini soit nulle : la vitesse limite, au delà de laquelle apparaitra une cavitation, dans le cas du mouvement d'un solide au sein du fluide, et en admettant que les échanges sont adiabatiques sera donnée par $V_l = \sqrt{\frac{2}{\gamma-1}}\,V_0$, V_0 étant la vitesse du son dans le gaz pour les conditions à l'infini p_0 et ρ_0 : nous obtenons ainsi :

Air.....	$\gamma = 1{,}408$	$V_l = 2{,}214\,V_0$
Gaz diatomiques O^2, A^2, H^2.....	$\gamma = 1{,}41$	$V_l = 2{,}432\,V_0$
Gaz polyatomiques simples (CO^2)...	$\gamma = 1{,}33$	$V_l = 2{,}462\,V_0$

Il y a donc certainement avant le phénomène de cavitation, apparition *d'ondes de choc*, qui, comme il est bien connu, mettent en défaut, les lois de l'hydrodynamique et font intervenir notamment des considérations thermodynamiques *d'entropie*.

(1) Ingénieur civil des Mines († 1926).

Digitized by Google

eau au contact avec une masse gazeuse de température θ, et de pression P : nous obtenons aussitôt

$$V_g = \frac{P}{760} \times a_\theta$$

par application de la loi de Henry-Dalton.

Considérons alors de l'air atmosphérique, dont la la composition moyenne est 78,4 pour 100 de Az^2, 21,57 pour 100 de O^2, 0,03 pour 100 de CO^2, en négligeant les teneurs en argon, hydrogène, néon, hélium (1).

L'application de la loi d'Henry donne alors

$$\left.\begin{aligned} V_{O^2} &= 0{,}2157 \times a_\theta \\ V_{Az^2} &= 0{,}784 \times a'_\theta \\ V_{CO^2} &= 0{,}0003 \times a''_\theta \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

La pression de l'air devenant P, les volumes dissous seraient

$$\left.\begin{aligned} V_{O^2} &= 2{,}85 \times 10^{-4} \times P \times a_\theta \\ V_{Az^2} &= 10{,}30 \times 10^{-4} \times P \times a'_\theta \\ V_{CO^2} &= 3{,}95 \times 10^{-7} \times P \times a''_\theta \end{aligned}\right\} \qquad (23)$$

Dans le tableau ci-dessous nous donnons pour la pression 760 mm et les diverses températures de 0 à 50°C ces volumes.

Il est à remarquer, tout d'abord, que *le mélange gazeux dissous dans l'eau est plus riche en oxygène et en anhydride carbonique que l'air atmosphérique, et cela d'autant plus que la température est plus basse.*

TEMPÉRATURES	$10^4\ V_{O^2}$	$10^4\ V_{Az^2}$	$10^4\ V_{CO}$	O^2 %	Az^2 %	CO^2 %
0°C.....	106,23	188,08	5,39	35,45	62,75	1,8
10°C.....	83,09	150,37	3,55	35,05	63,45	1,5
20°C.....	67,66	125,36	2,70	34,5	64,1	1,4
30°C.....	57,07	107,41	2,33	34,2	64,4	1,4
50°C.....	44,86	84,20				

Les dernières formules (23) montrent de plus qu'à une température déterminée le pourcentage de gaz dissous ne varie pas avec la pression. Par suite dès l'apparition d'une cavitation et même certainement avant ce phénomène, si la pression devient notablement inférieure à la pression qui régnait sur l'eau lors de la dissolution, les gaz vont se dégager en proportion strictement égale à leurs divers pourcentages (2).

Un phénomène oscillatoire de dégagement et de dissolution, accompagné d'ailleurs de compressions brusques, va se produire, favorisant ainsi la formation des cavitations.

(1) Cette approximation est légitime, car les teneurs des 3 derniers gaz sont infinitésimales (0,01 pour 100, 0,0015 pour 100 et 0,00015 pour 100) et la solubilité de l'argon (teneur 0,2 pour 100) est négligeable).

(2) Des expériences devraient être entreprises pour vérifier ces conclusions d'ordre théorique, qui, à notre connaissance sont nouvelles.

On voit d'allleurs que ces dégagements pourront être très importants en volume : nous aurons l'occasion de revenir bientôt sur ce phénomène à propos des corrosions.

VII. **Effets nuisibles des cavitations.** — Les effets nuisibles des cavitations sont de diverse nature : en effet le phénomène s'accompagne généralement d'effets sonores, de pertes considérables d'énergie, et enfin de corrosions d'origine mécanique surtout, mais qui se trouvent très développées par des effets chimiques et électrolytiques, secondaires. Nous envisagerons séparément ces divers effets.

Effets sonores. Vibrations. — On observe fréquemment lors d'essais de turbomachines, surtout pour de grosses turbines ou pompes, des phénomènes acoustiques allant du crépitement jusqu'aux bruits de tonnerre, et qui concordent avec une diminution considérable du rendement de la machine (1). La machine ou certains organes entrent aussi en vibration et peuvent être menacés de ruptures élastiques. Ce phénomène est en rapport direct avec les cavitations. En effet, dans le cas de grosses unités, les cavitations principales peuvent atteindre des volumes considérables, de l'ordre de plusieurs litres et peut-être même de mètres cubes. Dans ces conditions les chocs qui apparaissent lors des contractions des cavitations secondaires et parfois des cavitations principales, mettent en jeu, comme nous l'avons vu des quantités d'énergie considérables. Ces chocs très violents, et répétés, mettent en vibration les parois de la machine, vibrations qui sont ensuite amplifiées par les caisses de résonance que forment les cavitations.

D'autre part, les vibrations de la machine elle-même, entretenues par ces chocs successifs, peuvent être amplifiées de façon dangereuse, si la période des chocs est en résonance avec les vibrations propres de la machine.

Pertes d'énergie. — Les cavitations entrainent toujours une diminution de rendement. Les pertes d'énergie proviennent de trois sources : pertes par chocs lors des disparitions des cavitations, pertes par chocs d'émulsion contre les parois, pertes par chocs de particules fluides lors de la formation des cavitations. Analysons en effet le phénomène.

Lorsque la pression en un point devient égale à la pression de vapeur saturante de l'eau, ou suffisamment faible pour que les gaz dissous se dégagent, une cavitation prend aussitôt naissance; cette cavitation n'est pas en général *permanente*, par suite des phénomènes thermodynamiques qui régissent la dissolution, le dégagement ou les vapeurs saturantes. Ces cavitations disparaissent donc par contraction, ce qui correspond à chaque fois à une perte d'énergie, énergie qui est dépensée par les transformations thermodynamiques non réversibles dont nous venons de parler.

(1) On peut citer le cas des premiers essais des turbines du « Mauretania » où le bruit était absolument insoutenable. Il disparut, après modification des aubages.

Digitized by Google

D'autre part, cette périodicité d'apparition et de disparition du phénomène, jointe aux grandes vitesses, et aux faibles pressions qui règnent dans cette région, *émulsionne* le liquide; les particules de cette émulsion, dont le mouvement doit être très analogue à un mouvement macro-brownien, viennent heurter les parois métalliques, et en y produisant des corrosions analogues à celles dont nous avons parlé tout au début, développent sur ces parois des pressions instantanées de l'ordre de plusieurs milliers de kilogrammes par centimètre carré, et perdent par choc une quantité très notable d'énergie.

Enfin lors de la formation de cavitations stables, un phénomène analogue à celui signalé dès 1887 par lord Kelvin, doit se produire.

Ce physicien avait envisagé comme le montrent les figures 4 et 5, la possibilité de formation d'un ou deux anneaux creux autour de l'équateur d'une sphère,

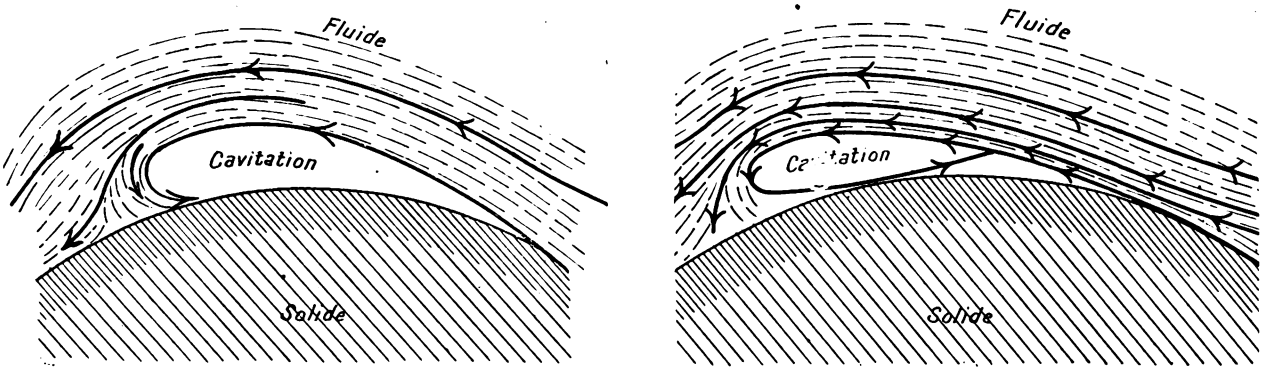


Fig. 4 et 5. — Formation d'un ou de deux anneaux creux autour de l'équateur d'une sphère en mouvement rectiligne uniforme dans un fluide indéfini.
D'après Lord Kelvin, Proceedings Roy. Soc. of London, 1887.)

en mouvement rectiligne uniforme dans un fluide indéfini (1). Il signalait, de plus, que ces anneaux pouvaient être permanents, oscillatoires ou périodiques. Nous retiendrons de ces idées le fait particulier suivant : il peut y avoir, et il y a effectivement, au voisinage du point de décollement des filets fluides, un choc entre diverses particules fluides. Il se développe alors nécessairement des efforts tangentiels qui peuvent atteindre des valeurs excessivement grandes, et qui correspondent à des pertes d'énergie considérables. Ces forces, d'autre part, jouent un rôle important dans le développement des corrosions.

Corrosions. — Nous voudrions montrer maintenant que les *corrosions violentes* et à *allure rapide*, qui apparaissent en certains points des parois des turbo machines hydrauliques proviennent *certainement d'effets mécaniques, en relation directe avec les cavitations*.

Comme nous l'avons vu précédemment, les cavitations entraînent la formation d'émulsions liquides, et les essais Brown Boveri démontrent, que même après le nombre relativement restreint de 215 000 chocs, les métaux même très résistants, en tant que matériaux, sont violemment corrodés. Il était intéressant de rechercher si c'était bien à ce phénomène de cavitation qu'étaient réellement dues ces attaques. Les travaux que H. Föttinger, de Charlottenburg, a poursuivis depuis 1914, avec MM. Spannake, Reichel, Stedefeld, Eicke, Nippert, dans les laboratoires de Hambourg, Dantzig et Berlin, sont absolument concluants. Les divers essais ont porté sur l'étude des cavitations au contact de parois en verre qui ont toutes été attaquées au bout d'un temps, plus ou moins long. Ces essais sont très intéressants car ils montrent que c'est l'effet mécanique qui est prédominant, le verre étant un corps parfaitement inactif au point de vue chimique, dans les conditions des expériences. Parfois le verre a été non seulement fortement corrodé mais même percé en moins d'une heure. Au cours de ces expériences on a d'ailleurs pu photographier des cavitations dans le cas d'un convergent-divergent spatial, et d'un convergent-divergent plan.

Les conclusions de Föttinger sont les suivantes : les cavitations et par suite les corrosions, se produisent aux endroits où la pression est la plus faible et par suite la vitesse très grande; d'autre part, elles apparaissent d'une façon tout à fait générale aux endroits où, par suite de la contrainte des parois, la vitesse après s'être grandement accélérée diminue pour se transformer en pression.

Föttinger a remarqué de plus que les régions les plus endommagées paraissaient être celles où des *tourbillons creux* prenaient naissance; ce phénomène est tout à fait en rapport avec la formation des tourbillons que nous avons appelés *tourbillons dissipateurs*; on constate en effet, dans certaines turbomachines, des corrosions qui violentes en un point de la paroi, semblent se développer avec moins d'intensité le long des aubes pour réapparaître très accentuées en un autre point de la paroi. Ces corrosions manifestent le trajet d'un tourbillon dissipateur. D'ailleurs de tels tourbillons oscillent constamment et soumettent la paroi à des pressions de

(1) Ce tourbillon serait, selon la dénomination de M. Eydoux, un tourbillon « tonneau ».

Digitized by Google

choc, non seulement violentes mais tout à fait instantanées; on comprend aussitôt que même sur une matière résistante ces fatigues périodiques arrivent à provoquer des érosions considérables.

Il est nécessaire d'insister sur le fait que l'alimentation des turbomachines n'est pas assurée par un liquide théorique, mais par de l'eau naturelle (eau de rivière ou eau de mer). Cette eau contient tout d'abord en général des matières solides en suspension, qui, pour être ténues n'en jouent pas moins un rôle important. D'autre part cette eau constitue un véritable mélange de solutions salines et enfin elle contient, comme nous l'avons dit, des gaz dissous.

Bornons-nous au cas de l'eau douce et examinons très rapidement les phénomènes d'ordre chimique qui peuvent se produire et accélérer les corrosions.

Tout d'abord, les corpuscules solides en suspension facilitent, pour une pression déterminée, l'apparition des bulles gazeuses, et, si leur nombre est assez grand, par suite d'un phénomène capillaire, ils se rassemblent à la surface libre de la cavitation, d'où ils seront projetés, avec l'émulsion liquide, contre les parois de la machine, aggravant ainsi les corrosions.

D'autre part, aux points de cavitations la diversité des mouvements de l'eau, crée des différences de potentiel de sorte que ces points sont encore menacés par l'électrolyse. Des différences de potentiel existent d'ailleurs déjà dans la masse métallique par suite de refroidissements inégaux ou de ségrégations au moment de la fonte, puis par suite de tensions internes inégales dues soit au montage même, soit au fonctionnement. L'eau naturelle, contenant des sels, est d'autre part un parfait électrolyte. Il semble de plus d'après de récents travaux que le pouvoir de corrosion d'une solution déterminée dépende avant tout des concentrations des ions hydrogène. On sait par exemple que le P_H (1) de l'eau neutre est 7 : si $P_H > 7$ l'eau est alcaline, et acide si $P_H < 7$. Or Tillmans et Klarmann ont démontré que le fer n'est plus attaqué par l'eau dès que $P_H > 10$; mais l'eau distillée, avec $P_H = 7$, attaque le fer. On conçoit donc qu'il existe des *concentrations critiques*, pour lesquelles la corrosion électrolytique est maximum, et *concentrations limites*, au delà desquelles elle cesse de entièrement. Il semble toutefois que les mélanges soient des solutions sans concentration limite, et activent par suite la marche de la corrosion. Ces quelques mots suffisent à montrer l'intérêt de ces notions encore nouvelles, et il est à souhaiter qu'on les applique à l'étude de l'action des eaux naturelles sur les métaux utilisés dans la construction des turbomachines.

Une théorie chimique due au professeur Reichel veut faire jouer un rôle prépondérant dans les corrosions aux gaz dissous se dégageant hors de la formation des cavitations. Cet auteur attribue à l'oxygène une action particulièrement violente, sous prétexte de « status nascendi ». Il n'en est manifestement rien. En effet le fait pour ce gaz d'avoir été dissous ne suffit pas pour lui conférer l'activité chimique qu'il aurait s'il sortait de combinaison. Le seul état natif pourrait provenir de la décomposition de la vapeur d'eau ou de l'eau elle-même, sous effet électrolytique. Le fait est assez douteux. D'ailleurs cette théorie de saurait nullement expliquer tout d'abord la rapidité formidable de certaines corrosions (de l'ordre de quelques heures) pas plus d'ailleurs que l'aspect tourmenté des surfaces érodées.

Nous croyons plutôt personnellement que la présence simultanée d'un mélange gazeux (1)

$$Az^2 + O^2 + CO^2 + H^2O$$

et de surfaces métalliques favorise l'attaque de ces dernières surtout du fait de l'action catalytique de la vapeur d'eau, et des teneurs (plus fortes que dans l'air) d'oxygène et de gaz carbonique. Les deux actions prépondérantes, pour une paroi en fonte par exemple, résulteront des équations :

$$\left.\begin{aligned} 3\,Fe + 2\,O^2 &\rightleftharpoons Fe^3O^4 \\ 3\,Fe + 4\,HO^2 &\rightleftharpoons Fe^3O^4 + 4\,H^2 \end{aligned}\right\}$$

D'autre part l'anhydride carbonique, qui peut exister dans l'eau sous forme dite *agressive* (voir fig. 6 d'après Heilingötter) est capable sous certaines conditions, de

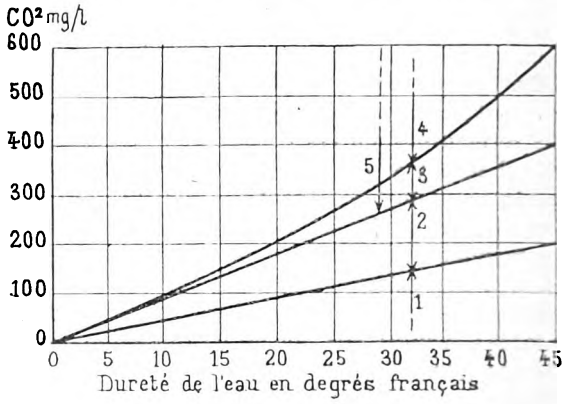


Fig. 6. — Différentes sortes d'anhydride carbonique dans l'eau.

(*d'après Heilingötter, Chemik. Zeit.*, 1926, p. 837).

1, anhydride carbonique combiné sous forme de carbonate; 2, anhydride carbonique combiné instable sous forme de bicarbonate; 3, anhydride carbonique libre, nécessaire pour la solution; 4, anhydride carbonique agressif; 6, anhydride carbonique libre.

1 degré hydrométrique français = 0°,070 anglais = 0°,56 allemand

dissoudre le fer sans former de rouille. Enfin tous ces phénomènes se passent en des points où par suite de la disparition des cavitations il peut y avoir élévation de température et où, d'autre part, par suite des chocs liquides, de très fortes pressions locales peuvent prendre naissance. Il y aurait donc lieu de rechercher

(1) Cette considération est due à Sorensen.

(1) En proportions qu'une étude minutieuse permettrait certainement de chiffrer de façon très approchée.

Digitized by Google

du point de vue chimique, l'influence des pressions, des températures et des concentrations du mélange gazeux précédent, sur les réactions d'attaque des divers métaux. On sait en effet que les vitesses des réactions chimiques sont directement liées à ces notions. D'autre part dans certains cas l'azote atmosphérique peut se combiner partiellement avec l'oxygène pour former des oxydes acides.

VIII. **Similitude des phénomènes de cavitation.** — Les critères d'étude pour les phénomènes de cavitation avaient surtout été étudiés dans la cas des hélices marines. Citons seulement les deux critères expérimentaux de MM. Normand et Poincet, et les deux critères théoriques de MM. Rateau et Gümbel. La question peut être prise d'un point de vue tout à fait général qui nous conduira aux résultats de H.-B. Taylor (1), L.-F. Moody (2) H. Rogers, de D. Thoma (3), de M. Leroux (4) et de M. Jouguet (5).

Considérons un phénomène naturel et supposons connues toutes les quantités physiques de *natures différentes*, influant sur ce phénomène : ces quantités sont reliées par une équation de la forme :

$$f\,[x_1, x_2, \ldots\ldots x_n] = 0 \qquad (24)$$

on peut démontrer, q désignant le nombre des unités fondamentales distinctes nécessaires à définir les x, que cette équation peut se ramener à une relation entre $n - q$ paramètres, qui sont des fonctions mônômes de dimensions nulles des quantités x ; d'où

$$F\,[\pi_1, \pi_2, \ldots\ldots \pi_{n-q}] = 0. \qquad (25)$$

De cette relation nous déduirons les conditions de *similitude* de deux systèmes *homologues*, c'est-à-dire de même forme macrogéométrique et microgéométrique : nous entendons par là que les systèmes devront affecter des formes géométriques semblables, et avoir même structure moléculaire. De plus les mouvements des deux systèmes devront correspondre à des régimes homologues. En particulier nous ne pourrons pas comparer des mouvements en milieu *liquide* et en milieu *gazeux* ; nous ne pourrons pas, de même, comparer *rigoureusement* des phénomènes ayant lieu dans un gaz monoatomique, à des phénomènes ayant lieu dans un gaz diatomique.

Ceci étant, si l'on considère la résistance opposée par un liquide (pratiquement incompressible) au mouvement d'un solide on trouve la relation (6)

$$R\left[\frac{R}{\rho l^2 V^2},\ \frac{\nu}{Vl},\ \frac{gl}{V^2}\right] = 0. \qquad (26)$$

(1) *Ship Resistance and Screw Propulsion*, 1910.
(2) Conférence hydroélectrique de Philadelphie, 1925.
(3) *Zeitschrift der V. D. I.*, 1925 (Comptes rendus de la conférence internationale de Londres, 1924).
(4) Association technique maritime et aéronautique, 1925.
(5) *Revue générale de l'Electricité*, 30 avril 1927, t. XXI, p. 341 H-346 H.
(6) R, résistance totale du liquide de densité ρ, de viscosité cinématique ν, sur un corps de dimension linéaire l, animé de la vitesse V ; g désigne l'accélération de la pesanteur.

Par contre pour un gaz, fluide compressible, on obtiendrait :

$$F\left[\frac{R}{\rho l^2 V^2},\ \frac{\nu}{Vl},\ \frac{gl}{V^2},\ \frac{W}{V}\right] = 0 \qquad (27)$$

W étant la vitesse du son dans le gaz

On reconnaît les paramètres d'Osborne Reynolds pour la viscosité et la conductibilité thermique (Smoluchowski) de Reech-Froude $\left(\frac{gl}{V^2}\right)$ pour la pesanteur et de Sarrau-Bairstow-Booth $\left(\frac{W}{V}\right)$ pour la compressibilité.

Mais, dans les raisonnements qui permettent d'établir les équations (26) et (27) on suppose essentiellement qu'aucun facteur influant sur le phénomène n'a été oublié : en particulier, on ne tient pas compte de la possibilité de formation des cavitations, et simultanément de tourbillons : nous avons donc omis deux facteurs prédominants : la pression en *un point du fluide*, et *la tension superficielle du liquide*.

Ces considérations nous conduisent à écrire pour un liquide (1) :

$$\left[\frac{R}{\rho l^2 V^2},\ \frac{\nu}{Vl},\ \frac{gl}{V^2},\ \frac{p}{\rho V^2},\ \frac{\Sigma}{V^2 l \rho}\right] = 0 \qquad (28)$$

et à garder l'équation (27) pour un gaz. En effet dans ce dernier cas, la considération de la tension superficielle n'a pas de sens. D'autre part par suite de l'égalité :

$$W^2 = \gamma \frac{p}{\rho} \qquad (29)$$

γ étant le rapport des chaleurs spécifiques, nous avons :

$$\frac{p}{\rho V^2} = \frac{W^2}{\gamma V^2}$$

Or nous ne pouvons appliquer nos raisonnements qu'à des gaz ayant même γ. Par suite le paramètre $\frac{p}{\rho V^2}$ se confond avec le paramètre de Bairstow-Booth. Pourquoi conserver dans l'équation (27) l'un plutôt que l'autre ? Nous nous prononcerons tout de suite en faveur de $\frac{W}{V}$ pour les raisons que nous avons énoncées en note page 29. Ce paramètre détermine en effet la transition entre un régime purement hydrodynamique, et un régime hydrothermodynamique. Dans un gaz les *ondes de choc* apparaissent avant les *cavitations* d'où l'importance prépondérante de $\frac{W}{V}$.

C'est M. Leroux, qui le premier en 1925 a mis en

(1) Σ désigne la tension superficielle. Le paramètre $\frac{\Sigma}{\nu^2 l \rho}$ n'a jamais été signalé. Il permet pourtant d'expliquer bien des phénomènes, notamment les phénomènes tourbillonnaires, comme nous l'avons indiqué récemment.

Digitized by Google

évidence le paramètre $\frac{p}{\rho V^2}$. Mais dès 1910, H.-B. Taylor, puis L.-F. Moody, enfin D. Thoma, avaient introduit pour les turbomachines le paramètre

$$\sigma = 2g \frac{H_a - H_s}{V^2} \qquad (30)$$

en appelant H_s la hauteur hydrostatique, H_a la hauteur équivalente à la pression (1). On remarquera aussitôt que σ n'est autre que le paramètre de M. Leroux, et le paramètre ε' de M. Jouguet dans le cas des turbines hydrauliques :

$$\varepsilon' = \frac{P}{\rho g H} = \frac{p - p_a + \rho g h}{\rho g H} \qquad (31)$$

(p_a pression atmosphérique, p et h pression et hauteur au-dessus du bief d'aval au point considéré, et H hauteur de chute).

Ce coefficient ε' est un coefficient caractéristique au sens de M. Rateau, et en supposant que le champ dans le distributeur est rigoureusement conservatif, ε' calculé à l'entrée du rotor se confond avec le *degré de réaction*.

La considération de σ ou de ε' conduit aussitôt aux conclusions suivantes :

1° Pour deux machines hydrauliques géométriquement semblables, fonctionnant dans des conditions géométriquement et mécaniquement semblables, les cavitations seront à craindre dans la machine la plus grosse.

2° Pour deux turbines, *semblables au sens de Rateau*, les cavitations sont plus à craindre pour la turbine fonctionnant sous la plus haute chute.

3° Pour une même turbine, la cavitation se produira d'autant plus facilement que la turbine sera établie plus haut par rapport au bief d'aval.

IX. **Moyens d'atténuer les corrosions.** — De toute notre étude il résulte que pour atténuer les corrosions on doit s'efforcer de faire disparaître les cavitations. Sur quels facteurs devons-nous agir? Nous avons remarqué au cours de cette étude :

1° Que les cavitations disparaissaient si toutes les pressions dans le liquide étaient augmentées hydrostatiquement d'une même quantité.

2° Que les cavitations étaient favorisées par les phénomènes de choc à l'entrée et à l'intérieur du rotor.

3° Qu'elles étaient de même favorisées par l'élévation de la température de l'eau d'alimentation (vapeur saturante) et la présence des gaz dissous.

4° Qu'elles étaient d'autant plus à craindre que la machine avait des dimensions plus grandes.

5° Qu'elles se produisaient d'autant plus facilement que le point considéré était plus voisin de l'axe du rotor.

(1) En appelant pression l'excès de la pression au point considéré, sur la pression de vapeur saturante du liquide.

Les considérations 4 et 5, comme les considérations 2 et 3 du paragraphe précédent, constituent de véritables cas d'espèce, dont aura à se préoccuper le constructeur pour chaque problème particulier.

Par contre l'influence des pressions, celles des chocs, de la température et des gaz dissous sont tout à fait générales.

Signalons seulement pour la première, que les essais de submersibles ont montré que les cavitations, disparaissaient à une certaine profondeur, d'où accroissement du rendement des hélices.

Depuis longtemps déjà théoriciens et ingénieurs se sont occupés de la question des chocs et l'on peut affirmer qu'elle est à l'heure actuelle pratiquement résolue de façon satisfaisante.

En effet dans leurs travaux H. Lorenz et Bauersfeld ont déterminé les critères généraux du tracé des aubes; ils ont recherché notamment, dans l'hypothèse où il n'y a pas choc, l'équation différentielle des aubes du rotor, dans le cas général; ils en ont fait ensuite diverses applications. Signalons aussi que M. Mérigeault en 1913 avait, dans la même hypothèse, repris la théorie des turbomachines.

On peut dire en somme que lorsqu'un rotor est bien calculé il est peu probable que, *pour son régime normal*, des cavitations, dues notamment aux tourbillons dissipateurs apparaissent. Mais il n'est pas impossible que pour des charges moindres, il n'en soit plus de même. Dans chaque cas il y aurait lieu d'étudier les tracés, pour une gamme de régimes et de s'attacher à une solution moyenne.

L'influence de la température est très importante, car toute élévation entraîne une augmentation correspondante de la pression de vapeur saturante, et par suite favorise les cavitations. Il est donc indiqué de faire fonctionner les turbomachines à la température la plus basse possible, compatible toutefois avec les autres conditions physiques du phénomène.

Enfin nous avons remarqué que la présence de gaz dissous avait de même une influence fâcheuse. Il semble donc que, théoriquement du moins, le dégazage soit à recommander. Il est actuellement pratiqué sur l'eau d'alimentation des chaudières, et nous ne sommes pas loin de penser, qu'après une étude *technique* et *économique*, on l'utilise un jour pour les turbomachines, dans certains cas particuliers évidemment.

Pour terminer, signalons enfin, que selon nous, les corrosions, et en particulier les corrosions chimiques seront d'autant mieux évitées que le métal constituant les parois et les aubes, sera *plus homogène* et sa surface mieux polie.

A. Métral.

Ancien Élève de l'École polytechnique.
Ingénieur civil des Mines.
Chargé des Conférences à la Faculté des sciences.

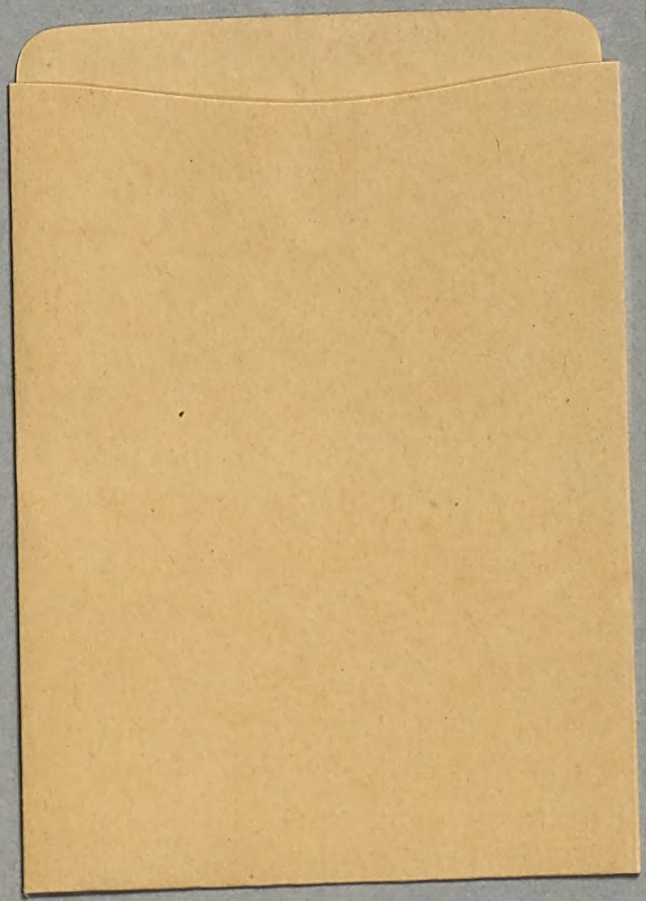
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Date Due			



Digitized by Google

Digitized by Google